

Veli-Matti Tarkkonen

VMware ESXi:n asentaminen PC:lle

Opinnäytetyö
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Luonnontieteet
Tietojenkäsittely
Syksy 2010



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

| | |
|---|---|
| Koulutusala Luonnontieteet | Koulutusohjelma Tietojenkäsittely |
| Tekijä(t) Veli-Matti Tarkkonen | |
| Työn nimi VMware ESXi:n asentaminen PC:lle | |
| Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Järjestelmän ylläpito | Ohjaaja(t) Karjalainen Tarja |
| | Toimeksiantaja Kajaani ammattikorkeakoulu |
| Aika 8.11.2010 | Sivumäärä ja liitteet 63 |
| <p>Työ käsittelee VMware ESXi:n arkkitehtuuria ja sen eroja VMware ESX 3.5 versioon. Työssä neuvotaan myös lukijalle millä tavalla, ESXi voidaan asentaa PC:lle, millaisia virheitä asennuksen aikana voi tapahtua, ja kuinka niistä voidaan selvittää.</p> <p>Työssä käsitellään myös asennetun ESXi:n etähallinta, virtuaalikoneiden luominen, sekä testaus. Tällä testauksella selvitetään, kuinka paljon rasitusta tavallinen PC kestää, kun virtuaalikoneita luodaan lisää, ja kuinka moneen virtuaalikoneeseen resursseja on käytettävissä.</p> | |
| Kieli | Suomi |
| Asiasanat | virtualisointi, vmware, pc, palvelimet, testaus, asennus, esxi, esx |
| Säilytyspaikka | <input checked="" type="checkbox"/> Verkkokirjasto Theseus <input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto |

| | |
|--|---|
| School Business | Degree Programme Business Information Technology |
| Author(s) Veli-Matti Tarkkonen | |
| Title Installation Of VMware ESXi on a PC | |
| Optional Professional Studies System Management | Instructor(s) Tarja Karjalainen |
| | Commissioned by Kajaani University of Applied Sciences |
| Date 8.11.2010 | Total Number of Pages and Appendices 63 |
| <p>This thesis explains the architecture of VMware ESXi and its differences with ESX 3.5. This thesis is also meant to instruct the reader on how to install VMware ESXi onto a PC, what kind of common errors can occur during the installation process, and how they can be managed.</p> <p>The thesis also includes the remote management of ESXi, creation of virtual machines, and testing. The testing is used to discover how much stress a normal PC can handle when more virtual machines are created, and how many virtual machines can be made with the PC resources.</p> | |
| Language of Thesis Finnish | |
| Keywords | virtualisation, installation, testing, architecture, pc, servers, esxi, esx |
| Deposited at | <input checked="" type="checkbox"/> Electronic library Theseus <input checked="" type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences |

ALKUSANAT

Tämän työn tarkoituksena on selventää lukijalle palvelinjärjestelmien virtualisoinnin eri mahdollisuudet nykypäivänä käyttäen VMware ESXi-palvelinkäyttöjärjestelmää, sekä antaa vastuksen siihen että kuinka paljon rasitusta peruskäyttäjän PC sietää kyseistä käyttöjärjestelmää käytettäessä. Työssä on tarkoituksena myös opastaa lukijaa ESXi:n asentamisessa tavalliselle PC-koneelle.

SISÄLLYS

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1 JOHDANTO | 1 |
| 2 VIRTUALISOINTI | 2 |
| 2.1 Historiaa | 2 |
| 2.2 Yleisesti | 2 |
| 2.2.1 Ohjelmien virtualisointi | 2 |
| 2.2.2 Laitteiden virtualisointi | 3 |
| 2.2.3 Työasemien virtualisointi | 3 |
| 2.3 Virtualisoinnin hyödyt | 3 |
| 2.4 Virtualisoinnin ongelmat | 5 |
| 2.5 Hypervisor virtualisoinnissa | 6 |
| 3 ESXI-ARKKITEHTUURI | 8 |
| 3.1 ESXi:n komponentit | 8 |
| 3.2 VMkernel | 9 |
| 3.3 VMkernel-tiedostojärjestelmä | 10 |
| 3.4 Käyttäjät ja ryhmät | 11 |
| 3.5 User Worlds | 11 |
| 3.6 User Worlds aliprosessit | 12 |
| 3.7 Avoimet verkkoportit | 12 |
| 3.8 Direct Console User Interface | 13 |
| 3.9 Järjestelmän levykuvan malli | 14 |
| 3.10 Käynnistyminen ja toiminta | 16 |
| 3.11 ESXi:n hallintamalli | 17 |
| 3.11.1 State informaatio | 17 |
| 3.11.2 Common Information Model | 18 |
| 3.11.3 VI API | 19 |
| 3.12 Arkkitehtuurin yhteenveto | 21 |
| 4 ESXI:N ASENTAMINEN | 22 |
| 4.1 Asentaminen | 22 |
| 4.2 Asetuksien määrittäminen | 25 |
| 4.2.1 Salasanan asettaminen | 25 |

| | |
|---|----|
| 4.2.2 Lockdown-tilan asettaminen | 26 |
| 4.2.3 IP-asetusten määrittäminen | 26 |
| 4.2.4 DNS-asetusten määrittäminen | 27 |
| 4.3 Hallintaverkon uudelleenkäynnistys | 27 |
| 4.4 Verkon testaus | 28 |
| 4.5 Etähallinta | 28 |
| 4.5.1 Kirjautuminen isäntäkoneeseen etänä | 29 |
| 4.6 Virtuaalikoneiden luonti ja hallinta | 30 |
| 4.7 Virheet asennuksessa | 32 |
| 5 TESTAUS | 34 |
| 5.1 ESXi:n testaus | 34 |
| 5.1.1 Testikoneen esittely | 34 |
| 5.1.2 Testiohjelman esittely | 35 |
| 5.1.3 PC:n räsitustestaus | 36 |
| 5.1.4 Ensimmäinen testi | 37 |
| 5.1.5 Toinen testi | 38 |
| 5.2 Yritystason ESXi kone | 39 |
| 5.2.1 Testi | 41 |
| 5.2.2 Testitulosten vertailu | 42 |
| 5.3 Testauksen loppusanat | 43 |
| 5.4 ESXi ylläpidon kannalta | 43 |
| 5.4.1 Asentaminen ja etäyhteys | 43 |
| 5.4.2 Virtuaalikoneiden luominen | 44 |
| 5.4.3 Virtuaalikoneiden kloonaaminen | 44 |
| 5.4.4 Päivittäminen | 45 |
| 5.4.5 Varmuuskopiointi | 45 |
| 5.5 HyperV ylläpidon kannalta | 46 |
| 5.5.1 Asentaminen ja etäyhteys | 46 |
| 5.5.2 Virtuaalikoneiden luominen | 46 |
| 5.5.3 Virtuaalikoneiden kloonaaminen | 47 |
| 5.5.4 Päivittäminen | 47 |
| 5.5.5 Varmuuskopiointi | 48 |
| 5.6 Yhteenvedo | 48 |
| 6 POHDINTA | 49 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 6.1 Teoriaosan onnistuminen | 49 |
| 6.2 Käytännön työn onnistuminen | 49 |
| 6.2.1 Asentaminen | 49 |
| 6.2.2 Testaaminen | 50 |
| 6.3 Opinnäytetyöprosessin arvioiminen | 51 |
| 7 YHTEENVETO | 52 |
| 8 LÄHTEET | 53 |

SYMBOLILUETTELO

| | |
|----------|--|
| Agent | Taustaohjelma joka suorittaa pieniä tehtäviä ja kerää tietoa järjestelmästä. |
| API | Application Programming Interface eli ohjelmointirajapinta on käytöliittymä, jonka avulla eri ohjelmat voivat vaihtaa tietoa keskenään ja tehdä erilaisia pyyntöjä. Toisin sanoen se siis mahdollistaa ohjelmien keskustelun toisilleen. |
| BIOS | Käynnistysohjelmisto, joka käynnistyy PC:llä ensimmäisenä, kun virta kytketään päälle. |
| CIM | Common Information Model on avoin standardi, jonka perusteella IT-ympäristön osatekijät esitetään joukkona objekteja sekä niiden välisiä yhteyksiä. |
| CMPI | Common Manageability Programming Interface on avoin standardi, joka määrittää ohjelmointipinnan CIM-palvelimen ja CIM-providerin välillä. |
| DCUI | Direct Console User Interface on palvelimen konsolin kautta käytettävä hallintaliittymä. Sen kautta voidaan muuttaa palvelimen perusasetuksia, esim. verkkoasetukset, salasanat. |
| Dump | Unix -pohjainen ohjelmisto, jossa tehdään varmuuskopioita tiedostojärjestelmästä. |
| ESXi | ESXi on ilmainen VMware:n kehittämä virtualisointi-ohjelmisto/käyttöjärjestelmä. |
| ESX | ESX on ESXi:tä aikaisempi, yrityksille suunnattu virtualisointi-ohjelmisto. |
| EULA | End User License Agreement eli loppukäyttäjän lisenssisopimus, on sopimus jonka käyttäjä ja ohjelmiston valmistaja tekevät keskenään. |
| Firmware | Sulautettu ohjelmisto jossakin toisessa ohjelmistossa. |

| | |
|-----------------|--|
| Hypervisor/VMM | Toiselta nimeltään Virtual Machine Monitor. Valvoo ja ohjaa virtuaalikonereissa olevia käyttöjärjestelmiä. Sallii myös usean eri käyttöjärjestelmän ajamisen isäntäkoneella samanaikaisesti. |
| HTTPS | Hypertext Transfer Protocol Secure on verkkopalvelimien käyttämä protokolla, jonka avulla voidaan suojata verkossa esitettävää sisältöä. |
| Infrastruktuuri | Perusrakenne. |
| Kryptaus | Salaus, eli jonkin tiedon piilottamista ulkopuolisilta. |
| Moduuli | Tietokoneohjelman toiminnallinen osa. |
| NTP | Network Time Protocol on UDP-pohjainen protokolla täsmällisen aikatiedon välittämiseen tietokoneiden välillä. |
| OEM | Original Equipment Manufacturer eli laitteen alkuperäinen valmistaja. |
| POSIX | Portable Operating System Interface on Unix-käyttöjärjestelmille kehitetty IEEE-standardi-/määrittelykokonaisuus. |
| RCLI | Remote Command Line Interface on käyttöliittymä, jonka kautta voidaan suorittaa komentoja etänä ESX- tai ESXi- isäntäkoneessa. |
| SDK | Software Development Kit on sarja työkaluja, joilla voidaan luoda ohjelmistoja erityyppisille alustoille. |
| SNMP | Simple Network Management Protocol eli tietoverkkojen hallintaan käytettävä protokolla. |
| Service Console | Hallintakonsoli |
| SSL | Secure Sockets Layer eli salausprotokolla, jonka avulla voidaan suojella Internet sovellusten tietoliikennettä. |
| UDP | User Datagram Protocol on yhteyskäytäntö, jolla tietokone lähettää viestejä toisen tietokoneen kanssa. |

| | |
|----------------|--|
| vSphere | Edelliseltä nimeltään VMware Infrastruktuuri 4 on käyttöjärjestelmä, jolla hallitaan virtualisoituja laitteistoja sekä ohjelmistoja. |
| VMkernel | Pienoiskäyttöjärjestelmä ESXi:n sisällä. |
| VMFS | Virtual Machine File System, VMware Infrastruktuurin käyttämä tiedostojen hallintajärjestelmä. |
| Virtual SMP | Työkalu jonka avulla yksittäinen virtuaalikone voi käyttää kahta tai useampaa prosessoria samanaikaisesti |
| VMotion | Ohjelma jonka avulla voidaan siirtää virtuaalikoneita palvelimelta toiselle ilman katkoja. |
| VMX | Virtual Machine Monitorin apuna toimiva prosessi. |
| VFAT | Virtual File Allocation Table, virtuaalinen tiedostojärjestelmä. |
| Virtual Center | ESX ja ESXi ohjelmistojen hallintatyökalu. |
| VI API | Virtual Infrastructure Application Programming Interface. On web-pohjainen palvelu, joka mahdollistaa virtuaalikoneiden ja muiden resurssien hallitsemisen, muokkaamisen ja monitoroimisen |
| VIClient | Etähallintaohjelma VMware ESX- ja ESXi- käyttöjärjestelmiin. |
| Vendor | Toimittaja. |
| WS-MAN | Web Services Management on avoin standardi palvelimien, laitteiden, ja web-palveluiden hallintaa varten. |

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheeksi on valittu ESXi:n asentaminen PC:lle, koska se on erilainen aihe muihin verrattuna. Työssä käsitelty virtualisointi on myös ajankohtainen aihe, sillä virtualisointi yleistyy entisestään. Tästä syystä yrityksissä ja oppilaitoksissa siirrytään pois fyysisten työasemien käyttämisestä ja niistä tehdään virtuaalisia. Tämän hyötynä on esim. se että jokainen käyttäjä voi kirjautua koulun jokaiselta tietokoneelta omaan ”profiiliinsa” ja samalla säilyttää oman ”työasemansa”. Työasemien tarpeen kasvaessa myös palvelintilan tarve kasvaa sekä fyysisesti että virtualisesti, tämän takia joudutaan siirtymään palvelimien virtualisointiin, jotta säästetään mm. fyysistä tilaa.

Opinnäytetyön keskeisenä ideana on siis kertoa, millä tavalla palvelinvirtualisoinnissa käytettävä ESXi toimii, millaisia rajoituksia sillä on ja miten se toimii ylläpitäjän näkökulmasta. Tavoitteena on myös saada aikaiseksi vertailukelpoisia testituloksia ESXi:n käytöstä tavallisella tietokoneella. Näitä tuloksia verrataan sitten yritystason ESXi koneella saatuihin tuloksiin.

Tällaisista testituloksista voi olla hyötyä vaikkapa aloittaville yrityksille, jotka haluavat kartoittaa palvelinvirtualisoinnin rajoja harkitessaan virtuaalipalvelimien käyttöön ottamista tai tavallisten tietokoneiden käyttäjille, jotka haluavat muuttaa tietokoneensa pieneksi palvelinympäristöksi.

2 VIRTUALISOINTI

2.1 Historiaa

Virtualisointi tuli ajankohtaiseksi ensimmäisen kerran vuonna 1960, jolloin IBM pyrki nopeuttamaan isojen ja kalliiden laitteiden käyttöönottoa jakamalla ne erillisiksi loogisiksi virtuaalikoneiksi, jotka pystyivät suorittamaan monta ohjelmaa ja prosessia samanaikaisesti. 1980–1990 luvulla tällainen keskitetty suurtietokone antoi kuitenkin tilaa jaetulle client server tietokonemallille, jossa monta halvempaa x86 palvelinta ja perustietokonetta ajavat itsenäisesti niille määrättyjä ohjelmia. [McGabe, 2009.1] [Marshall. D, Beaver. S, McCarty. J, 2008.1]

Ajan kuluessa virtualisoinnin suosio himmeni hetkellisesti, mutta nykypäivänä se on yksi kasvavimmista trendeistä ja puheenaiheista tietojenkäsittelyn alalla. Syy suosion kasvuun johtuu siitä, että yritykset pyrkivät kasvattamaan jaetun tietokoneympäristön joustavuutta, käyttöä ja hinta-laatusuhdetta. Nykyisin virtualisointiohjelmia tarjoavat esim. VMware, Citrix, Microsoft, IBM ja RedHat. [McGabe, 2009.1]

2.2 Yleisesti

Virtualisointi tarkoittaa tapaa jolla fyysinen tekniikka muutetaan ohjelmalliseksi, esim. muuttamalla yksi fyysinen palvelin moneksi virtuaalipalvelimeksi. Tätä tapaa käyttämällä organisaatiot voivat säästää tilaa jota fyysiset palvelimet normaalisti veisivät. Yleisimmät asiat joita virtualisoidaan ovat levyjärjestelmät sekä muut tallennuslaitteistot. Virtualisointi voidaan toteuttaa monella eri tavalla, mutta yleisimmät kolme tapaa ovat: ohjelmien virtualisointi, laitteiden virtualisointi ja työasemien virtualisointi. [Marshall. D, Beaver. S, McCarty. J, 2008.1] [McGabe, 2009.1]

2.2.1 Ohjelmien virtualisointi

Ohjelmien virtualisointi tarkoittaa tapaa jolla ohjelmat erotetaan laitteistoista ja käyttöjärjestelmästä. Tämän jälkeen ohjelmat sijoitetaan niille tarkoitettuun säilöön, joka voidaan tarvittaessa siirtää häiritsemättä muita järjestelmiä.

Ohjelmat voidaan asentaa virtualisoinnin avulla esim. etäpalvelimelle, tällä tavalla ohjelmat voidaan ajaa miltä tahansa palvelimeen yhteydessä olevalta tietokoneelta asentamatta niitä sille tietokoneelle. Tämän tyyppisen virtualisointi vaihtoehdon käyttöönotto vaatii, että asennettavalla ohjelmalla on ympäristö palvelimella. Tämän ympäristön tarkoitus on sisältää ohjelman tarvitsemat rekisteriasetukset, tiedostot ja muut tärkeät osat joista ohjelma on riippuvainen. [Marshall. D, Beaver. S, McCarty. J, 2008.1] [McGabe, 2009.1]

2.2.2 Laitteiden virtualisointi

Laitteiden virtualisoinnilla tarkoitetaan minkä tahansa fyysisen laitteen muuttamista virtuaaliseksi, mutta yleensä sillä tarkoitetaan levyjärjestelmien ja palvelimien virtualisointia. Esimerkiksi levyjärjestelmät voidaan yhdistää virtualisoimalla suureksi yhtenäiseksi levytilaksi, joista voidaan myöhemmin muodostaa ryppäitä eli klustereita. [Marshall. D, Beaver. S, McCarty. J, 2008.1] [McGabe, 2009.1]

Käyttämällä tätä tapaa levyjärjestelmien virtualisoinnissa, voidaan vähentää levyillä olevan tiedon käsittelyyn kuluva aikaa, sillä levyillä olevat tiedot jaetaan kaikkien ryppäissä olevien laitteiden välillä, tästä johtuen myös levyihin kohdistuva fyysinen rasitus vähenee. [Marshall. D, Beaver. S, McCarty. J, 2008.1] [McGabe, 2009.1]

2.2.3 Työasemien virtualisointi

Työasemien virtualisoinnilla voidaan luoda monta eri työasemaa keskitetylle palvelimelle. Tämän ansiosta käyttäjät voivat käyttää työasemiaan mistä tahansa palvelimeen yhteydessä olevasta laitteesta. Tämä myös helpottaa käytössä olevan palvelimen ylläpitäjien työtä, sillä se avaa mahdollisuuden päivittää ja ylläpitää työasemat virtualisesti sen sijaan että se tehtäisiin fyysisesti. [Marshall. D, Beaver. S, McCarty. J, 2008.1] [McGabe, 2009.1]

2.3 Virtualisoinnin hyödyt

Virtualisoinnin avulla ylläpitäjä voi keskittää organisaation IT:n hallinnan fyysisistä laitteista palveluiden parantamiseen joita ylläpitäjä avaa organisaatiolle. Jos ylläpitäjän hoidettavana on

monta eri palvelinta ja työkonetta niin virtualisointi voi auttaa ylläpitäjää sekä organisaatiota seuraavin tavoin:

- Organisaatio säästää ylläpitokuluissa; Useimmiten yritykset käyttävät yhtä ohjelmaa per palvelin koska, ne eivät halua ottaa riskiä että jos yksi kaatuu niin se kaataa muutkin ohjelmat sen mukana. Arvioiden mukaan suurin osa x86 palvelimista ovat käytössä 10–15% kokonaiskapasiteetista. Virtualisoinnin avulla voidaan kuitenkin muuttaa yksittäistehtävien palvelin, sellaiseksi palvelimeksi joka voi tehdä monta eri tehtävää samanaikaisesti. Lisäksi sen avulla voidaan muuttaa monta palvelinta ryppääksi, joka voi mukautua paremmin muuttuvaan työmäärään.
- Energiansäästö; Useimmiten yrityksissä kuluu paljon sähköä fyysisten palvelimien ylläpitoon. Virtualisoinnin avulla yritykset voivat kuitenkin vähentää fyysisten palvelimien määrää, josta johtuen sähkön ja palvelimiin tarvittavan jäähdytyksen tarve vähenee.
- Säästyy aikaa; Virtualisoitujen palvelimien ansiosta kuluu vähemmän aikaa fyysisten palvelimien ylläpitämiseen, sillä esim. fyysiset tallennustilat on jaettu yhteen isoon tallennustilaan. Tämän ansiosta työtehtävät kuten, varmuuskopiointi, arkistointi ja palautus voidaan toteuttaa nopeammin ja helpommin. Virtuaalikoneiden luominen ja käynnistäminen on myös nopeampaa ja helpompaa kuin täysin uuden fyysisen palvelimen.
- Työkoneiden ylläpito helpottuu; Useimmiten työkoneiden ja kannettavien tietokoneiden hallinta, ylläpito ja turvaaminen voi olla vaikeaa, mutta virtualisoinnin avulla kaikki työkoneet ja kannettavat voidaan ylläpitää, päivittää ja turvata samasta sijainnista.

Vaikka virtualisointi helpottaa nykypäivänä paljon eri IT-alan ongelmia niin se ei silti ole mitään taikuutta, sillä siinäkin on olemassa omat vaikeutensa. Laajemmassa mittakaavassa ongelmat jäävät kuitenkin hyötyjen alle ja virtualisoinnin suosio kasvaa jatkossakin. Eniten suosion kasvua voidaan kuitenkin huomata isoimmissa IT-alan yrityksissä ja organisaatioissa.[McGabe, 2009.1]

2.4 Virtualisoinnin ongelmat

Virtualisointi sisältää omat ongelmansa, mutta niihin voi varautua omalla tavallaan. Näitä ongelmia ovat:

- Yksittäinen kaatuminen; Jos virtuaalikoneiden käyttämä tietokone, tai siinä käytetty virtualisointitapa epäonnistuu, niin kaikki sillä koneella oleva kaatuu. Koska kaatuminen voi syntyä monesta eri asiasta, kuten laitteiston tai ohjelmiston rikkoontumisesta tai kaatumisesta, niin tulee varautua tekemällä koneesta varmuuskopioita tasaisin väliajoin. [Georgieva, 2009.1]
- Virtualisointi vaatii tehokkaita koneita; Vaikka virtualisoinnilla voidaan eliminoida suurin osa ison yrityksen fyysisistä palvelinkoneista, niin se ei tarkoita sitä että vanhoja ja heikkotehoisia tietokoneita voitaisiin käyttää täydellisesti tehdyissä virtualisointi toteutuksissa. Virtualisointi toteutukset ovat tehohirviöitä ja ne vaativat voimakkaita koneita, jos käytetyt koneet eivät ole voimakkaita voidaan virtualisointi silti toteuttaa, mutta jos koneessa ei ole riittävästi resursseja kuten keskusmuistia tai prosessoreita, niin se voi hidastaa tai keskeyttää virtualisoitujen toteutusten toimintaa. Tämänkin ongelman voi kuitenkin pyyhkäistä maton alle sillä perusteella että on halvempaa lisätä 4 GB keskusmuistia koneeseen kuin ostaa täysin uusi kone. [Georgieva, 2009.1]
- Virtualisointi saattaa aiheuttaa suorituskyvyn alenemista; Vaikka koneet joilta virtualisoituja ohjelmia ja käyttöjärjestelmiä ajetaan, olisivat tarpeeksi voimakkaita, niin suorituskyky ongelmat ovat silti mahdollisia. Useimmiten jossain ohjelmassa ei ole mitään olemassa olevia ongelmia, mutta kun se virtualisoidaan niin kaikenlaisia ongelmia alkaa tulla esiin. Esimerkiksi virtuaaliympäristössä tehdyt rasiustestit tuottavat usein erilaisia ja harhaanjohtavia tuloksia, jos niitä verrataan fyysisellä koneella tehtyyn rasiustestiin. [Georgieva, 2009.1]
- Ohjelmien virtualisointi ei ole aina mahdollista: Yleensä on mahdotonta tietää ennakkoon toimiiko jokin ohjelma vai ei virtualisoinnin jälkeen, olemassa on kuitenkin monia ohjelmia jotka ovat tunnettuja siitä että niiden suorituskyky kärsii virtualisoitaessa. Tietokannat ovat kaikista yleisimpiä näistä ohjelmista, ne käyttä-

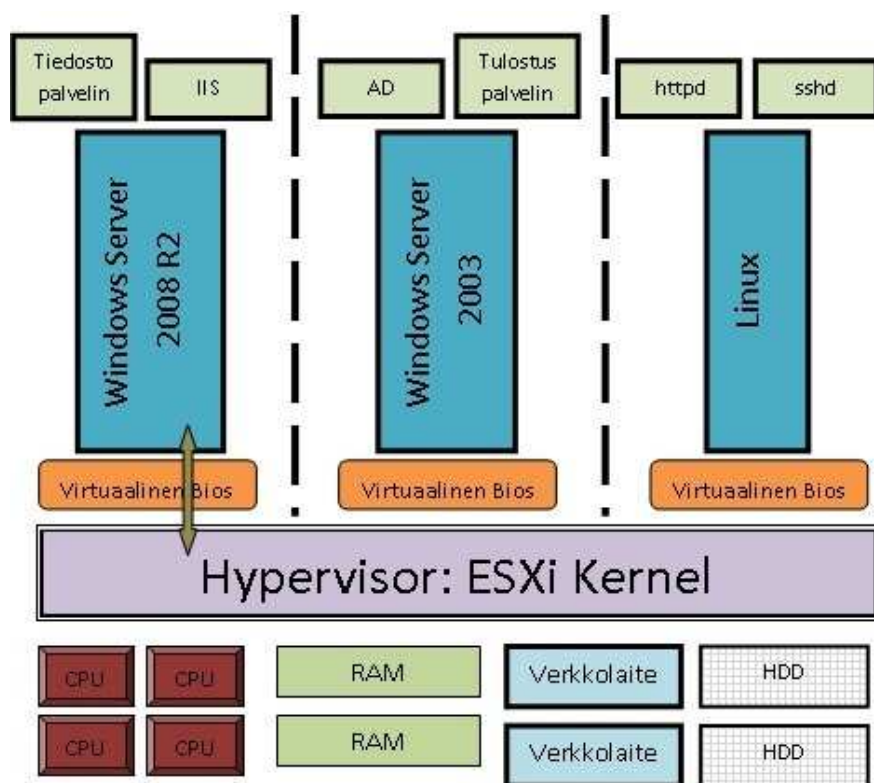
vät jatkuvasti levyjärjestelmiä ja jos levyn lukemisessa tai kirjoittamisessa on viivettä virtualisoinnin takia, niin se voi tehdä koko ohjelman hyödyttömäksi. Tietokantojen ja samankaltaisten ohjelmien virtualisointi ei ole mahdotonta mutta, on kuitenkin suositeltavaa että tällaisissa ohjelmissa pyritään välttämään virtualisointia.[Georgieva, 2009.1]

Virtualisoinnin ongelmat voivat tuntua vakavilta mutta, ne eivät todellisuudessa ole niin suuria. Kaikki nämä ongelmat voidaan hoitaa jollakin tavalla, mutta kuten aiemmin mainittiin, on kuitenkin olemassa tilanteita jolloin virtualisointia ei tulisi käyttää. Yritysten tulisi siis miettiä hyötyjä ja haittoja ottaessaan virtualisoinnin osaksi palvelinympäristöä. [Georgieva, 2009.1]

2.5 Hypervisor virtualisoinnissa

Hypervisor on erittäin tärkeä osa virtualisointia, ilman sitä virtualisointi ei olisi mahdollista. Yleisimmin Hypervisor tulkitaan virtualisointi managerina, joka sijaitsee fyysisen laitteiston ja käyttöjärjestelmän välillä. Hypervisorin tehtävä on erottaa käyttöjärjestelmä ja sovellukset fyysisistä laitteista. Hypervisor myös määrää miten paljon oikeuksia käyttöjärjestelmällä ja sovelluksilla on fyysisen laitteen prosessoreihin ja muihin fyysisiin resursseihin, kuten muistiin ja levyjärjestelmiin.[McGabe, 2009.1]

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä että jokaiselle hypervisorilla tehdylle virtuaalikoneelle luodaan oma virtuaalinen BIOS sekä emuloitu PC-infrastrukturi. Myös hypervisorin palvelukonsoli muodostuu kevyesti muokatusta Linux kernelistä. Palvelukonsolin tehtävä on kerätä tilastoja hypervisorin toiminnasta ja monitoroida sillä luotuja virtuaalikoneita. Kuvassa 1 esitetään hypervisorin toiminta kokonaisuudessaan. [Gienger, 2010.1]



Kuva 1: Hypervisorin toiminta [Gienger, 2010. 1]

Maailman johtavassa asemassa hypervisor tekniikkaan pohjautuvassa virtualisoinnissa on tällä hetkellä VMware Inc. VMware on kehittänyt maailmalla tunnetun VMware ESXi:n, joka voidaan asentaa suoraan palvelinraudalle ilman riippuvuutta alla oleviin käyttöjärjestelmiin.

ESXi:lle on myös olemassa kilpailijoita, esim. Microsoftin kehittämä HyperV, joka kulkee ESXi:n jalanjäljissä mutta on pääasiassa suunniteltu ajatellen Windows tyyppisiä käyttöjärjestelmiä. Yhteensopivuutta näillä molemmilla on kuitenkin sen verran että ESXi:ssä luotuja virtuaalikoneita voidaan käyttää HyperV:ssä. Seuraavassa osiossa tarkastellaan lähemmin tässä työssä käytettyä hypervisoria, eli VMware ESXi:tä ja sen arkkitehtuuria.

3 ESXi-ARKKITEHTUURI

VMware ESXi on uuden sukupolven hypervisor, jonka ominaisuudet ovat samanlaisia verrattuna sen edeltäjään ESX 3:een. Linux-pohjainen hallintakonsoli kuitenkin on poistettu, josta syystä ESXi:n tilantarve on vähemmän kuin 32 MB. ESXi ei tosin voi toimia ilman vSphere lisenssiä, sillä sen ohjelmointipinnat sallivat ainoastaan luku oikeuden. Tämän takia myöskään automatisoidut komentosarjat eivät voi muuttaa sen asetuksia. Koska ESXi on ESX:n kaltainen, se tukee kaikkia VMware infrastruktuurin tuotteita, esim. VMFS, Virtual SMP, Virtual Center, VMotion. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 3]

Kun ESXi lisensoidaan jollekin hallintakäytössä olevalle VIClient:ille, sen ohjelmointipinnat saavat kirjoitus/luku-oikeudet, tämän johdosta siihen avautuu paljon uusia ominaisuuksia. Useimmissa tapauksissa yritysten omistamissa lisensseissä on jo olemassa kaikki viimeisimmät ominaisuudet ja oikeudet. [Sharif, 2009.1]

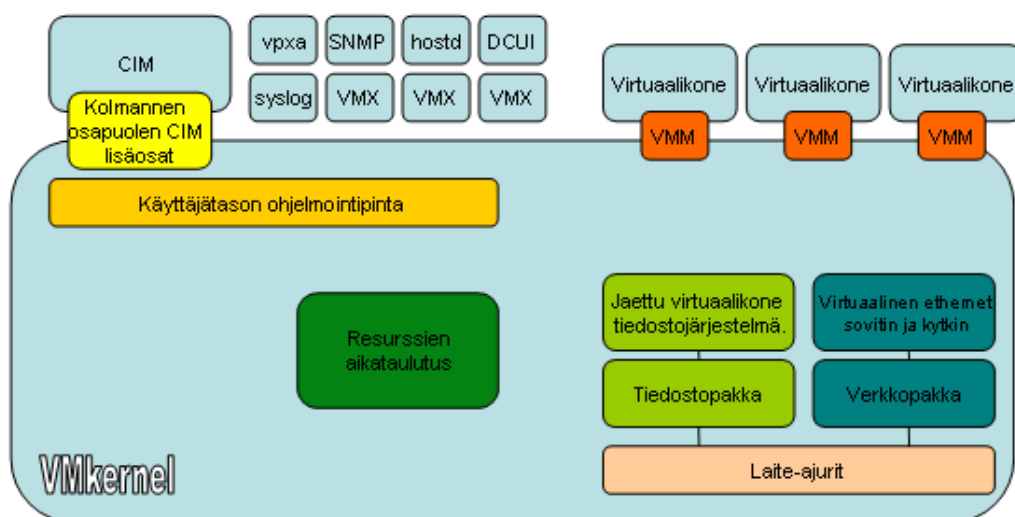
3.1 ESXi:n komponentit

ESXi:n arkkitehtuuri koostuu alikäyttöjärjestelmästä nimeltä VMkernel ja prosesseista jotka toimivat sen rinnalla. Kaikki isäntäkoneella olevat prosessit ovat käytettävissä VMkernelin ansiosta, esim. ESXi:n hallintaan liittyvät ohjelmat, sekä sillä luodut virtuaalikoneet. Tämän lisäksi se valvoo ja hallitsee kaikkia isäntäkoneella olevia fyysisiä laitteita, sekä käynnissä olevien ohjelmien tarvitsemia resursseja. Näistä tärkeimmät käynnissä olevat prosessit ovat: [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 3]

- Agentit; Näiden agenttien avulla mahdollistetaan infrastruktuurin hallinta etätyökalujen kautta.
- CIM-järjestelmä; CIM on käyttöliittymä, joka mahdollistaa laitteistotason hallinnan etätyökaluista käyttäen standardisoituja ohjelmointirajapintoja (API).
- Direct Console User Interface (DCUI); DCUI on palvelimen konsolin kautta käytettävä hallintakäyttöliittymä. Sitä käytetään palvelimen perusasetuksien asettamiseen ja muuttamiseen, esim. verkkoasetukset ja salasanat.

- Virtual Machine Monitor (VMM) on prosessi, joka luo virtuaalikoneille käyttöympäristön ja pitää mukanaan aliprosessin nimeltään VMX. Jokaisella virtuaalikoneella on siis oma VMX prosessinsa.

Kuva 2 esittää ESXi:n arkkitehtuuria kokonaisuudessaan, kuvasta voidaan myös huomata hallintakonsolin puute.



Kuva 2: ESXi:n arkkitehtuuri [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 3]

3.2 VMkernel

VMkernel on POSIX-tyyppinen käyttöjärjestelmä, joka sisältää samankaltaisia ominaisuuksia kuin mitä useat muut käyttöjärjestelmät sisältävät, esim. prosessien luomisen ja hallinnan, tiedostojärjestelmän sekä prosessipuun. VMkernel on suunniteltu tukemaan monta samaan aikaan käynnissä olevaa virtuaalikonetta, ja tarjoaa seuraavanlaisia toimintoja: [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 4]

- Resurssien aikataulutuksen
- I/O-pakat
- Laitteistoajurit

VMkernel:lle enemmän olennaiset osat on käsitelty seuraavissa kappaleissa. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 4]

3.3 VMkernel-tiedostojärjestelmä

VMkernel käyttää yksinkertaista muistin sisäistä tiedostojärjestelmää. Tähän tiedostojärjestelmään tallennetaan ESXi:n konfiguraatiotiedostot, lokitiedostot sekä päivitykset. Tiedostojärjestelmän rakenne on suunniteltu samanlaiseksi, kuin ESX:n palvelukonsolissa. ESXi:n konfiguraatiotiedostot löytyvät tiedostosta `/etc/vmware`, ja lokitiedostot `/var/log/vmware`. Päivitykset tallennetaan suoraan `/tmp`-sijaintiin eli siis väliaikaiseen säilöön. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 4]

Tämä tiedostojärjestelmä ei ole VMFS, jota käytetään virtuaalikoneiden säilömiseen, vaan kokonaan erillinen tiedostojärjestelmä. Paikalliselle kovalevyllä voidaan tehdä VMFS-säilö samalla tavalla kuin VMware ESX:ssä. Mutta isäntäkoneen käyttämät VMFS-säilöt on sijoitettu ulkoiselle jaetulle kovalevyllä. Tämän takia ESXi ei tarvitse paikallista kovalevyä. Ottamalla käyttöön levytön ratkaisu, järjestelmän luotettavuutta voidaan lisätä. Tällä tavalla voidaan välttää kovalevyjen häiriöitä, vähentää sähköön tarvetta, sekä säästää jäähdytykseen kuluja resursseja. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 4]

Remote Command Line-käyttöliittymä antaa tiedostojenhallinta toimintoja VMkernel-tiedostojärjestelmälle sekä VMFS säilöille. Pääsy tiedostojärjestelmään on tehty mahdolliseksi HTTPS:n kautta, eli pääsy varmennetaan palvelimelle paikallisesti määritettyjen käyttäjien, ja ryhmien avulla. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 4]

VMkernel-tiedostojärjestelmää ei ole kuitenkaan suunniteltu toimimaan järjestelmän virrankatkaisun jälkeen. Tästä syystä kaikki lokitiedostot tuhoutuvat automaattisesti kun järjestelmä sammuu, esim. sähkökatkon yhteydessä. ESXi:llä voidaan luoda etänä hallittava syslog-palvelin, jonne kaikki järjestelmän lokitiedostot voidaan tallentaa. Tällä tavalla voidaan ennakoida virran katkaisusta aiheutuvaa tietojen menetystä. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 4]

3.4 Käyttäjät ja ryhmät

Käyttäjät ja ryhmät voidaan asettaa paikallisesti ESXi:ssä. Tämän avulla käyttäjät, jotka ottavat yhteyden isäntään etänä VIClientistä, VIM API:sta tai RCLI:stä, voidaan tunnistaa helpommin. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 4]

Aivan kuten muissa päätason käyttöjärjestelmissä, ryhmien avulla voidaan yhdistää monta eri käyttäjää. Tämän ansiosta monelle käyttäjälle voidaan määrittää halutut käyttöoikeudet samanaikaisesti, esim. tekemällä järjestelmänvalvoja ryhmä jossa olevat käyttäjät saavat korkea tasoisen tunnuksen. Jotta tietyt prosessit voidaan tunnistaa VMkernelissä, niille on luotu etukäteen omat käyttäjät ja ryhmät. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 4]

Järjestelmänvalvojan oikeudet voidaan määritellä yksitellen jokaiselle käyttäjälle ja ryhmälle. Käyttäjien ja ryhmien asetukset tallennetaan tiedostojärjestelmän tiedostoihin `/etc/passwd`, `/etc/shadow` ja `/etc/group`. Kuten muissakin päätason käyttöjärjestelmissä, salasanojen luomiseen käytetään standardisoitua kryptaustoimintoa. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 4]

3.5 User Worlds

User Worlds on VMkernel-käyttöjärjestelmän sisällä toimiva prosessi. Ympäristö, jossa se toimii, on rajoitettu tavalliseen käyttöjärjestelmään verrattuna, esim. Linux. Näitä rajoituksia ovat:

- Käytössä olevien signaalien määrä on rajoitettu.
- Järjestelmän API on POSIX:in osajoukko.
- `/proc` tiedostolla on erittäin paljon rajoituksia.
- Kaikilla User World-prosesseilla on käytössä sama swap-tiedosto. Jos palvelimella on paikallinen kovalevy, niin swap-tiedosto luodaan automaattisesti pieneen VFAT osioon (VirtualFAT). Muussa tapauksessa käyttäjä voi asettaa swap-tiedoston tallentumaan johonkin VMFS osioista.

User Worlds sisältää monta tärkeää aliprosessia, jotka luokitellaan VMkernelin perusohjelmiksi ja ne on listattu seuraavassa osiossa. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 4]

3.6 User Worlds aliprosessit

Aliprosesseihin kuuluvat VMware:n käyttämät agentit, joiden tarkoituksena on tuottaa tiettyjä hallintaominaisuuksia ja ne on siirretty palvelukonsolista User Worlds:iin. Näitä prosesseja ovat:

- hostd-prosessi; hostd luo ohjelmoitavan rajapinnan VMkernel:iin ja on VI-Clientin yhteyksien sekä VI API:en käytössä. Se tunnistaa käyttäjiä, sekä pitää listaa ryhmien ja käyttäjien oikeuksista. Se myös antaa käyttäjälle mahdollisuuden luoda ja hallita paikallisia käyttäjiä ja ryhmiä.
- vpxa-nimistä prosessia käytetään Virtual Center:iin yhdistämisessä. Sitä varten on luotu automaattisesti erikoiskäyttäjätunnus, nimeltään vpxuser.vpxa toimii myös välikätenä hostd-prosessin ja Virtual Centerin välillä.
- syslog-niminen taustaprosessi toimii User Worlds-prosessina. Jos etäkirjautuminen kytketään päälle, taustaprosessi ohjaa kaikki lokitiedostot etäkohteeseen sen lisäksi, että ne tallennetaan myös paikallisesti.
- User Worlds sisältää myös prosessin, jonka tarkoituksena on löytää iSCSI-kohte. Kohteen löytämisen jälkeen kaikki iSCSI:n tietoliikenne hallinnoidaan VMkernelin toimesta. VMkernel hallitsee tämän toiminnon aivan samalla tavalla, kuin minkä muun tahansa laiteajurin tai prosessin.

ESXi sisältää myös prosesseja, jotka mahdollistavat NTP-pohjaisen ajan synkronoinnin ja SNMP valvonnan. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 5]

3.7 Avoimet verkkoportit

ESXi sisältää rajatun määrän avoimia verkkoportteja, joiden kautta verkkoliikennettä hallinnoidaan. Näistä tärkeimmät ovat:

- 80 – Tämä portti on käänteinen välityspalvelin, jonka tarkoituksena on pitää avoinna staattista verkkosivua. Käyttäjä näkee tämän verkkosivun palvelimelle kirjautuessaan. Muussa tapauksessa tämä portti ohjaa kaiken liikenteen porttiin 443, joka puolestaan avaa SSL-suojattuja yhteyksiä ESXi- isäntään.
- 443 – Kuten edellä mainittu portti, tämäkin portti toimii käänteisenä välityspalvelimenä monille palveluille, jotta se voi luoda niille SSL-suojattuja yhteyksiä. Näitä palveluja ovat mm. VMware Virtual Infrastructure API (VI API), joka antaa käyttöoikeudet RCLI:hin, VIClient:in, Virtual Center palvelimeen ja SDK:hon.
- 427 – Tämä antaa Service Location-protokollalle oikeuden etsiä VI API:a.
- 5989 – Tämä portti on avoinna CIM palvelimelle, joka toimii rajapintana kolmannen osapuolen hallintatyökaluille.
- 902 – Tämä portti on avoinna VI API:n tukemista varten, ja etenkin vanhempia Virtual Center ja VIClient-versioita varten.

3.8 Direct Console User Interface

DCUI on käyttäjille tarkoitettu käyttöliittymä, joka on käytettävissä ainoastaan ESXi:n konsolista. DCUI on ulkonäöltään samankaltainen kuin tietokoneella oleva BIOS-valikko. Sen päätarkoitus on ongelmien ratkonta ja asetusten muokkaaminen. Yksi järjestelmän käyttäjänimistä VMkernelissä on dcui. DCUI-prosessi käyttää tätä käyttäjänimeä tunnistautumiseen kommunikoidessaan muiden komponenttien kanssa. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 5]

DCUI:n hallintatehtäviin kuuluu:

- Järjestelmänvalvojan salasanan asettaminen ja muokkaaminen.
- Verkkoasetusten muokkaaminen, ellei sitä ole tehty DHCP:n kautta.

Ongelmanratkontaan kuuluvia tehtäviä ovat:

- Yksinkertaisten verkkotestien suorittaminen
- Lokitiedostojen selaaminen

- Agenttien uudelleenkäynnistäminen
- Oletusasetusten palauttaminen

Tarkoituksena on, että käyttäjän tarvitsee tehdä mahdollisimman vähän työtä perusasetusten suhteen DCUI:n kautta ja käyttää sen sijaan etätyökaluja, esim. VIClientiä, tarpeellisten hallintoimintojen ja asetusten muokkaamiseen. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 5]

Jokaisen DCUI:n käyttäjän tulee asettaa järjestelmänvalvojasoinen salasana, esim. root. Alun perin root salasana on tyhjä. Tästä syystä on järkevintä asettaa salasana ennen kuin palvelimella avataan yhteys tuntemattomaan verkkoon. Tämä voidaan toteuttaa siten, että palvelin käynnistetään verkkokaapelin ollessa irti palvelimesta. Tämän jälkeen salasana asetetaan ja verkkokaapeli laitetaan paikoilleen, sekä asetetaan hakemaan IP-osoitteet DHCP:n kautta. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 5]

Jos palvelin on yhdistetty luotettuun verkkoon, järjestelmänvalvojan salasana voidaan asettaa esimerkiksi VIClientin kautta. Paikallisille käyttäjille voidaan antaa oikeudet DCUI:hin asettamalla heidät localadmin-nimiseen käyttäjäryhmään. Tällä tavoin käyttäjille voidaan antaa oikeus DCUI:hin luovuttamatta heille root-salasanaa. Tämä on tärkeää koska root tulisi antaa ainoastaan luotetuille käyttäjätileille. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 5]

3.9 Järjestelmän levykuvan malli

ESXi on suunniteltu levitettäväksi monissa eri formaateissa, esim. sisäänrakennettuna palvelimen laiteohjelmistoon, tai erillisenä ohjelmistona, joka asennetaan palvelimen käynnistyslevylle. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 6]

Levykuvan sijainnista huolimatta samat levykuvan osiot ovat saatavilla:

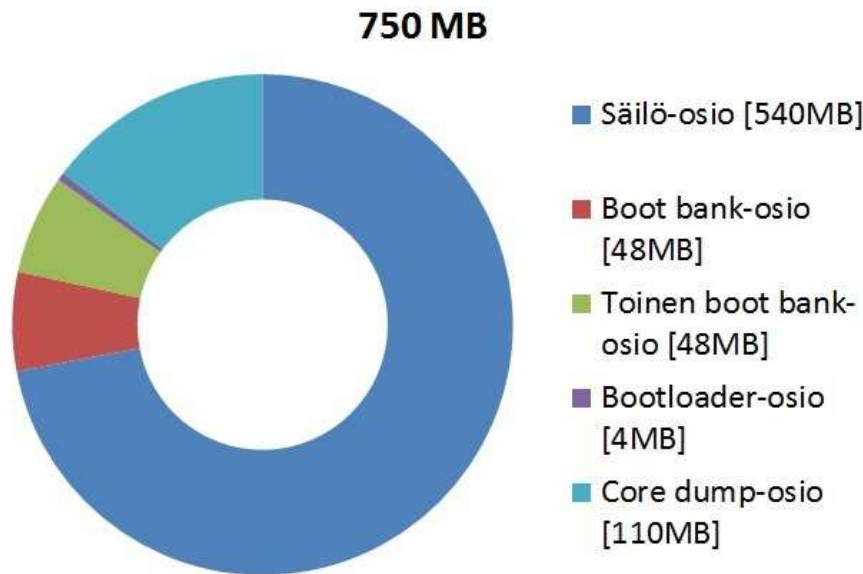
- 4MB Bootloader-osio, se käynnistyy kun järjestelmä käynnistetään.
- 48MB Boot bank-osio, tämä osio sisältää 32 MB kokoisen hypervisor-koodin, sekä toisen samankokoisen boot bank-osion. Kahden boot bank-osion tarve selitetään alla.

- 540MB kokoinen säilö-osio, joka sisältää erilaisia työkaluja, esim. VIClient ja VMware Tools levykuvat.
- 110MB Core dump-osio, joka on yleensä tyhjä, mutta se säilyttää vianmäärittystietoja sen varalta, että järjestelmässä tapahtuu dramaattinen virhe.

ESXi sisältää kaksi itsenäistä muistipankkia, kumpikin niistä sisältää täydellisen järjestelmän levykuvan päivitysten epäonnistumisen varalle. Muistipankkien ansiosta päivitysten yhteydessä sattuvan virheen jälkeen järjestelmä voidaan palauttaa normaalitilaan levykuvista. Kun järjestelmä päivitetään, uusi versio ladataan käyttämättömään muistin osaan ja järjestelmä asetetaan käyttämään päivitettyä muistin osaa käynnistyessä. Jos käynnistymisessä havaitaan ongelma, järjestelmä käynnistyy edellisestä toimineesta levykuvasta. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 6]

Käyttäjä voi myös itse valita käynnistymisen aikana, kumpaa levykuvaa käytetään. Tällä tavalla käyttäjä voi halutessaan välttää tulevan päivityksen. Tästä syystä tiedosto-osiossa on käytettävissä millä tahansa hetkellä kaksi versiota VIClient:istä sekä VMware Tools:ista. Käytettävä versio määräytyy siis aktiivisen boot-osion perusteella. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 6]

Hypervisorin keskuskoodi voi myös joskus sisältää kustomoitua koodia, joka saadaan palvelinvendorien (OEM) kautta. Tämän avulla saadaan lisäominaisuuksia, kuten kiinteiden laitteiden valvonta ja tukitietokanta. Nämä ominaisuudet ovat saatavilla, jos ESXi on valmiiksi asennettuna fyysisellä palvelimella laitevalmistajalta hankittaessa, tai jos ESXi:stä on asennettu erikoisversio palvelimen kovalevyille. Mikä tahansa päivitys olemassa olevaan ESXi:hin lisää oikeanlaisen päivityksen keskuskoodiin. Kuvasta 3 ilmenee järjestelmän levykuvan sisältämät eri osiot ja niiden koot. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 6]



Kuva 3: Järjestelmän levykuva. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 6]

3.10 Käynnistyminen ja toiminta

Kun järjestelmä käynnistyy ensimmäistä kertaa, VMkernel havaitsee kaikki järjestelmän laitteet ja valitsee niille automaattisesti sopivat ajurit. VMkernel myös havaitsee kaikki paikalliset kovalevyt ja jos kovalevyt ovat tyhjiä, niin VMkernel formatoi ne NTFS-tiedostojärjestelmään. Tämän jälkeen niitä voidaan käyttää virtuaalikoneiden säilömiseen. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 6]

Käynnistymisen aikana VMkernel luo sopivat konfiguraatiotiedostot automaattisesti käyttäen perusasetuksia (esimerkiksi käyttäen DHCP:tä verkon tunnistetietojen hakemiseen). Käyttäjät voivat säätää näitä asetuksia DCUI:n kautta tai etätyökaluilla: VirtualCenter ja VIClient. ESXi:n embedded-versiossa konfiguraatiotiedot säilötään tiettyyn paikkaan muistimoduulissa, joka on luku ja kirjoitusoikeudellinen. Uudelleenkäynnistyksien aikana järjestelmä lukee konfiguraatiotiedot tästä muistin osasta. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 6]

Käynnistymisprosessin lopussa käyttöjärjestelmä latautuu ja tiedostojärjestelmä rakentuu muistiin. Laitteistojen ajurit latautuvat, agentit käynnistetään ja DCUI-prosessi käynnistetään. Kun järjestelmä on käynnistynyt, kaikki rutiininomaiset operaatiot tapahtuvat samalla tavalla kuin ESX 3:ssa. Koska ESXi ei sisällä Service Console:a, monet hallintatapahtumat ESX-

alustalla eivät enää ole tarpeellisia. Service Console:ssa aikaisemmin tehdyt hallintatehtävät tehdään nyt yhdellä alla mainituista tavoista: [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 6]

- Remote Command Line-käyttöliittymää käyttämällä, uudet rajapinnat mahdollistavat ohjelmoinnin ja komentokehotepohjaisen hallinnan Linux tai Windows- tyyppiseltä palvelimelta. Tämä tapahtuu salatun ja varmistetun kanavan kautta.
- Ulkoisia agenteja käyttämällä, agentit antavat hyvin määritellyille API:lle vaikutusvaltaa, kuten VI API ja CIM hallintastandardit.

Lisäksi ESXi:tä voidaan hallita käyttämällä VirtualCenter:iä, aivan kuten mitä tahansa ESX 3-järjestelmää. ESX 3- ja ESXi-ympäristöjä voidaan siis sekoittaa keskenään. Kumpikin versio ilmenee VirtualCenter:ssä samalla tavalla, tosin ESXi:lle yksilöidyt ominaisuudet näkyvät ainoastaan isäntäkoneille jolla on käytössä sama versio. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 7]

3.11 ESXi:n hallintamalli

ESXi:n arkkitehtuuri pitää sisällään myös uuden hallintamallin. Hallintamallin tärkein osa on tietokoneinfrastruktuuri, joka perustuu tilattomiin vaihdettaviin laitteisiin ja keskitettyyn hallintaan. Tämä malli sisältää myös järjestelmän valvonnan ja säännöt. Kommunikointi järjestelmän kanssa onnistuu käyttäen hyvin määriteltyjä ja standardisoituja API:a, heikosti valvottavien ja lukittavien istuntojen sijaan. Seuraava osio kuvailee tämän hallintamallin eri osia tarkemmin. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 7]

3.11.1 State informaatio

ESXi:n tila, kuvataan konfiguraatiodostojoukkona. Nämä tiedostot hallitsevat toiminnallisuuksia, kuten virtuaaliverkkoasetukset, tallennustilat, SSL-avaimet, palvelimen verkkoasetukset ja paikallisten käyttäjien tiedot. Vaikka nämä konfiguraatiodostot löytyvät jo sisäisestä tiedostojärjestelmästä, ne kopioidaan ajoittain pysyvästi säilöön, esim. ESXi embedded sisältää pienen osan firmwarea, joka on määritetty kirjoitus- ja lukuoikeudelle.

Sähkökatkoksen tapahtuessa palvelin voidaan käynnistää uudestaan näistä konfiguraatiodostoista, jolloin se palautetaan samoihin asetuksiin kuin edellisellä kerralla. Mitään muuta ei tarvita palvelimen tilan ylläpitämiseen, joten jopa palvelimen sisäinen kovalevy voidaan poistaa palvelimesta. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 7]

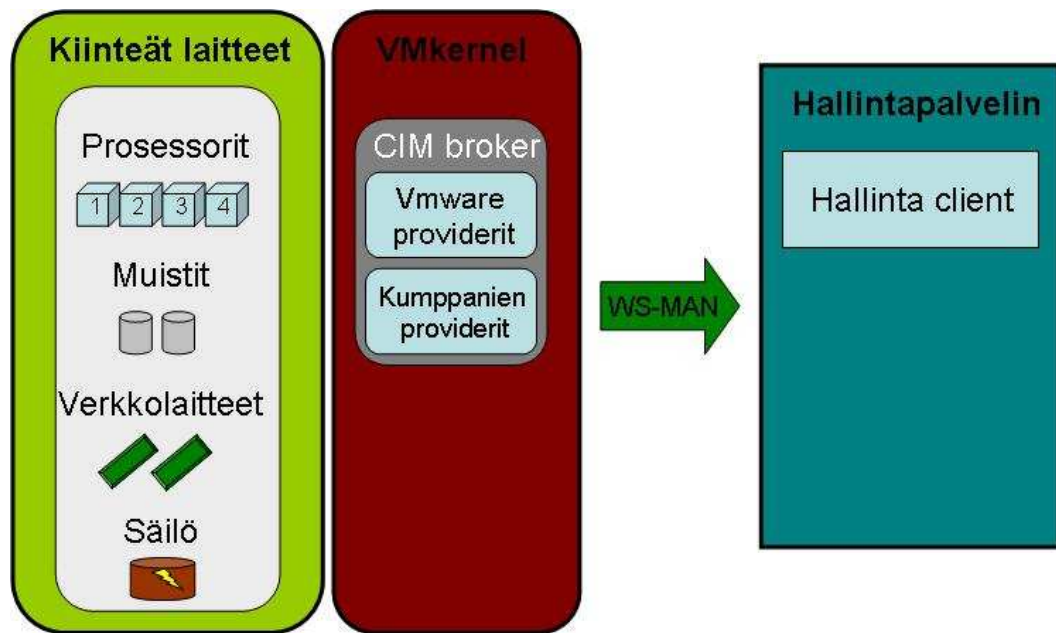
Käyttäjä voi myös ladata varmuuskopiotiedoston, joka sisältää kaikki palauttamiseen tarvittavat tiedot. Tiedosto myös mahdollistaa ESXi-järjestelmän kopioimisen toiseen järjestelmään. Käyttäjä voi luoda varmuuskopioita palvelimen asetuksista ja jos palvelin kaatuu katastrofin omaisesti, niin se voidaan korvata helposti identtisellä yksiköllä, minkä jälkeen se voidaan palauttaa samaan tilaan käyttämällä varmuuskopiota. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 7]

3.11.2 Common Information Model

Common Information Model (CIM) tarkoittaa avointa standardia, joka määrittelee kuinka tietokoneressurssit voidaan tuoda esille ja kuinka niitä voidaan hallita. CIM tuottaa rajapinnan agentittomaan ja standardeihin perustuvaan fyysisten laitteiden valvontaan ESXi:ssä. Tämä rajapinta koostuu CIM-object managerista, jota kutsutaan usein CIM-broker nimellä, sekä joukosta CIM-providereita. CIM-providereita käytetään mekanismina, jonka avulla saadaan hallintaoikeus laiteajureihin ja niiden takana oleviin laitteisiin. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 7]

CIM:iin kuuluu myös laitteistovendorit, jotka sisältävät palvelimen valmistajan sekä tiettyjen fyysisten laitteiden vendoreita, nämä vendorit voivat määrätä providerit tekemään enemmän valvontaa ja hallintaa niille määrätyille laitteille. VMware myös luo providereita, jotka valvovat palvelimen laitteistoja, ESXi säilö- infrastruktuuria ja virtualisointiin tarkoitettuja resursseja. Koska nämä providerit toimivat ESXi:n sisällä, ne on suunniteltu olemaan erittäin kevyitä ja keskitettyjä tiettyihin hallintatehtäviin.

CIM object-manager ESXi:ssä taas puolestaan luo standardin CMPI-rajapinnan, jota kehittäjät voivat käyttää uusien providereiden lisäämiseen. Providerit pitää asentaa samaan aikaan järjestelmän levykuvan kanssa, sillä niitä ei voida asentaa järjestelmän käynnissä ollessa. CIM broker vastaanottaa tietoa kaikilta CIM-providereilta ja esittää sen ulkopuolisille laitteille standardien API:en kautta, mukaan lukien WS-MAN:in. Kuvassa 4 esitetään Common Information Model:in hallintamalli. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 7]



Kuva 4: CIM Hallintamalli. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 7]

3.11.3 VI API

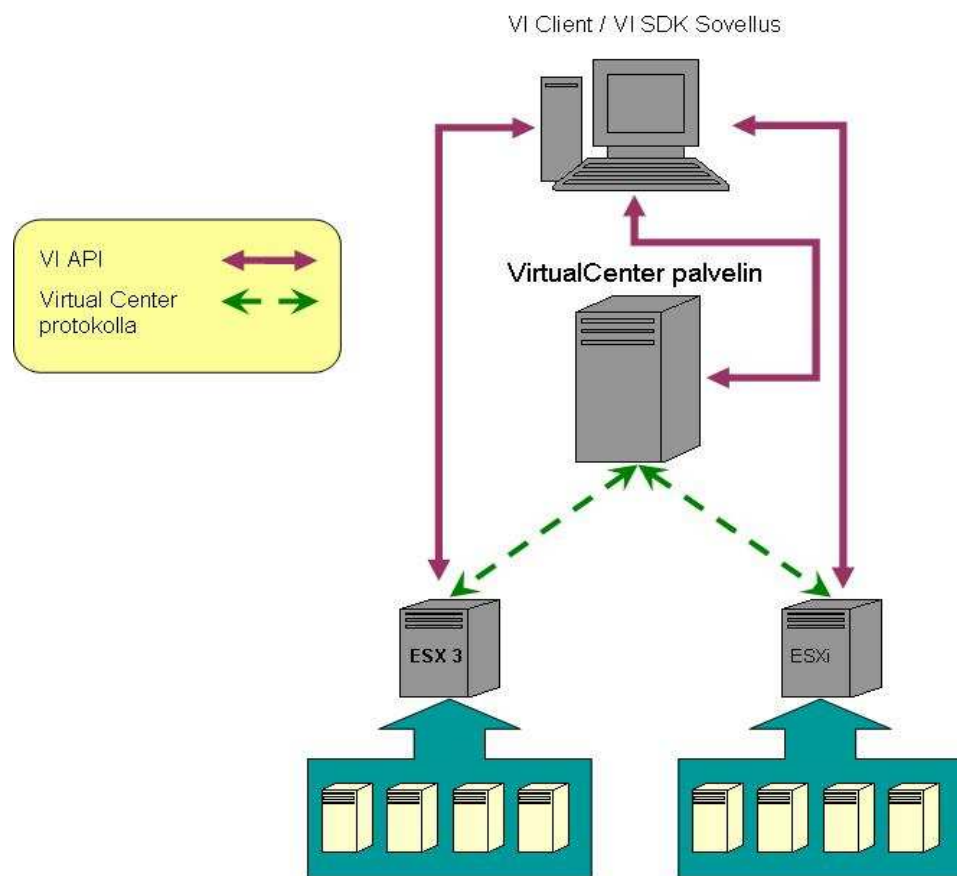
VI API tarkoittaa Virtual Infrastructure Application Programming Interface:a, joka mahdollistaa tehokkaan käyttöliittymän infrastruktuuriin integroitavien ohjelmistojen kehittämistä varten. VI API sallii ohjelman tai rajapinnan kutsua VirtualCenter web-palvelun rajapintatoimintoja hallitakseen ESX:ää tai ESXi:tä. VI SDK luo kehittäjille täydellisen ympäristön uusien ohjelmistojen kehittämiseen. Kehitetyt ohjelmistot ovat ESXi:n kanssa vuorovaikutuksessa eri ohjelmointikielillä. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 8]

VI API on itse asiassa käytössä VMwaren toimittamilla hallintaklienteillä, kuten VIClient ja Remote Command Line. VI API toimii VirtualCenterissä sekä ESX/ESXi:ssä. Ainut ero niiden välillä on että tietyt ominaisuudet, jotka vaikuttavat moneen isäntään samanaikaisesti, kuten VMotion, kuuluvat ainoastaan VirtualCenteriin. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 8]

VI API sekä CIM-standardi tuovat yhdessä mahdollisuuden hallita ESXi-järjestelmää etänä tai keskitetystä sijainnista. Tämän etuna on, että kaikki järjestelmän hallintaan ja valvontaan liittyvät ohjelmistot voidaan sijoittaa ulkoiseen ja keskitettyyn järjestelmään, sen sijaan että luotettaisiin täysin paikallisesti asennettuihin agentteihin. Näitä agentteja jouduttaisiin säätämään joka kerta, kun niiden alla oleva alusta muuttuisi, asennettaisiin uudestaan, tai kun se

päivitetäisiin. Tämän ansiosta on erittäin helppoa ylläpitää ohjelmistoja verrattaessa moneen jaettuun agenttiin. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 8]

Yllämainittu lähestymistapa hallintaan muuttaa ESXi isännän kokonaan tilattomaksi yksilöksi, sillä isäntään ei asenneta mitään paikallisesti. Agenttien poistaminen paikallisesti tarkoittaa sitä, että kaikki tietokoneen resurssit ovat vapaana virtuaalikoneiden käyttämistä varten. Kuvasta 5 ilmenee tapa jolla VI API toimii VMware-Infrastruktuurissa. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 8]



Kuva 5: VI API:n toiminta VMware-Infrastruktuurissa. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 8]

3.12 Arkkitehtuurin yhteenveto

ESXi arkkitehtuuri tarjoaa monia eri etuja muihin virtuaalisointialustoihin verrattuna, mm:

- Vähän tilainformaatiota – ESXi-järjestelmää voidaan pitää täysin tilattomana järjestelmänä, johon ladataan kaikki tilainformaatio valmiiksi tallennetusta konfiguraatiodiestostosta. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 8]
- Parempi tietoturva – ESXi-järjestelmä jättää pienen footprint:n ja sen rajapinnat ovat pieniä, joten jäljelle jää hyvin minimaalinen hyökkäyspinta.[Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 8]
- Kiinteiden laitteiden kaltainen luotettavuus – Kun ESXi:n ohjelmistot integroidaan firmwareen, niillä on paljon pienempi mahdollisuus vahingoittua, kuin jos ne olisi sijoitettu paikalliselle levyille. Paikallisen levyaseman poistaminen tuo entistä parempaa tietoturvaa. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 8]

Taulukossa 1 esitetään ESXi:n ja ESX 3:n erot.

| | ESXi | ESX 3 |
|--|--------------------------------|---------------------------------------|
| Footprint | 32MB | 2GB |
| Boot-osio | Suoraan bootloader-osiosta | Palvelukonsolin ohjaama |
| Suora hallinta | DCUI | Palvelukonsolin shell-sessio |
| Laitteistojen valonta-agentit | CIM plugin-moduulit | Kokonaiset ohjelmat palvelukonsolissa |
| Muut agentit | Toteutettu VI SDK:n kautta | Kokonaiset ohjelmat palvelukonsolissa |
| Scriptit, automaatio sekä ongelmien ratkenta | DCUI, etäkomentokehote, VI SDK | Palvelukonsolin shell sekä VI SDK |
| Muut ohjelmistot | Ulkopuolinen ympäristö | Sisällä palvelukonsolissa |

Taulukko 1 :Erot ESXi:n sekä ESX 3:n välillä. [Chaubal, Cremel, Gilmartin, 2008. 8]

4 ESXi:N ASENTAMINEN

Ennen kuin ESXi:n asennus voidaan aloittaa, täytyy ottaa huomioon erilaisia seikkoja: fyysisten laitteiden yhteensopivuus, sekä resurssit, joita vaaditaan asennuksessa/testissä käytettävältä koneelta. Jos jokin fyysinen laite koneessa ei ole yhteensopiva ESXi ohjelmiston kanssa, asennus tulee vaikeutumaan jo ensi minuuteilla ja hyvin luultavasti ei etene sen pidemmälle. Laitteiden kartoituksessa on apuna VMware:n kotisivuilta löytyvä yhteensopivuuslista.

Tässä työssä käytetyn tietokoneen tiedot ovat seuraavanlaiset:

- Intel® Core™2 Duo CPU E8400 @ 3,00 GHz
- Chipset Intel® Q45 Express
- 3700 MB Keskusmuistia
- Koneen malli, Hewlett-Packard HP Compaq dc7900 Ultra-Slim
- Integroitu verkkokortti Intel® 82567LM Gigabit
- Pohjalla Windows Vista 32-bit käyttöjärjestelmä
- VMware ESXi 4 trial

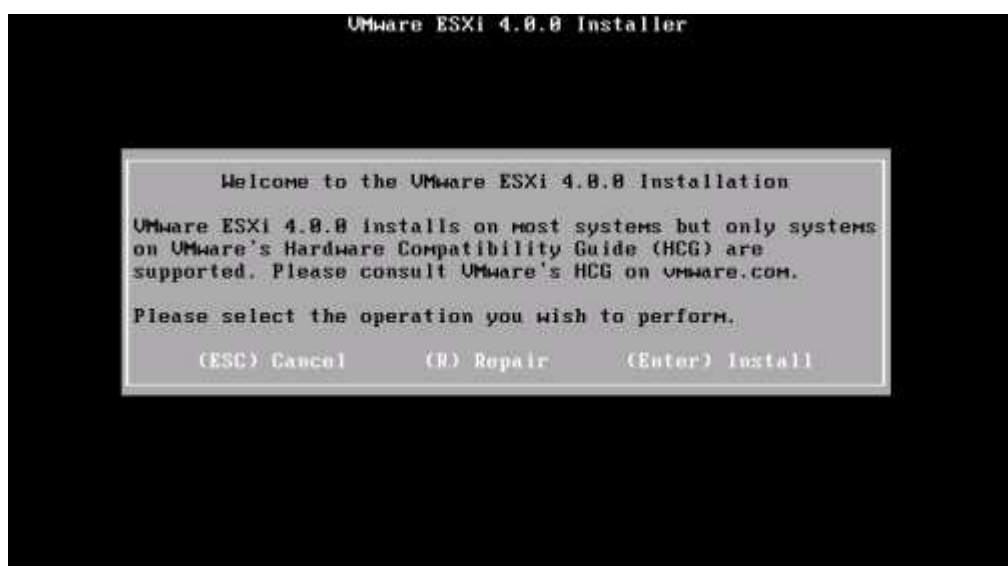
4.1 Asentaminen

Asentaminen aloitetaan lataamalla ESXi:n levykuva VMwaren verkkosivuilta ja polttamalla se CD-levylle, esim. Windowsin omalla poltto-ominaisuudella. Jotta levykuva voidaan ladata, käyttäjän täytyy rekisteröityä VMware:n verkkosivuille. Kun levykuva on poltettu onnistuneesti CD-levylle, tietokone täytyy käynnistää uudelleen CD-asemalta, jolloin VMware ESXi:n asennus siirtyy sille tarkoitettuun käynnistämisvalikkoon. Kuvassa 6 esitetään valikko, jonka kautta ESXi:n asentaminen aloitetaan.



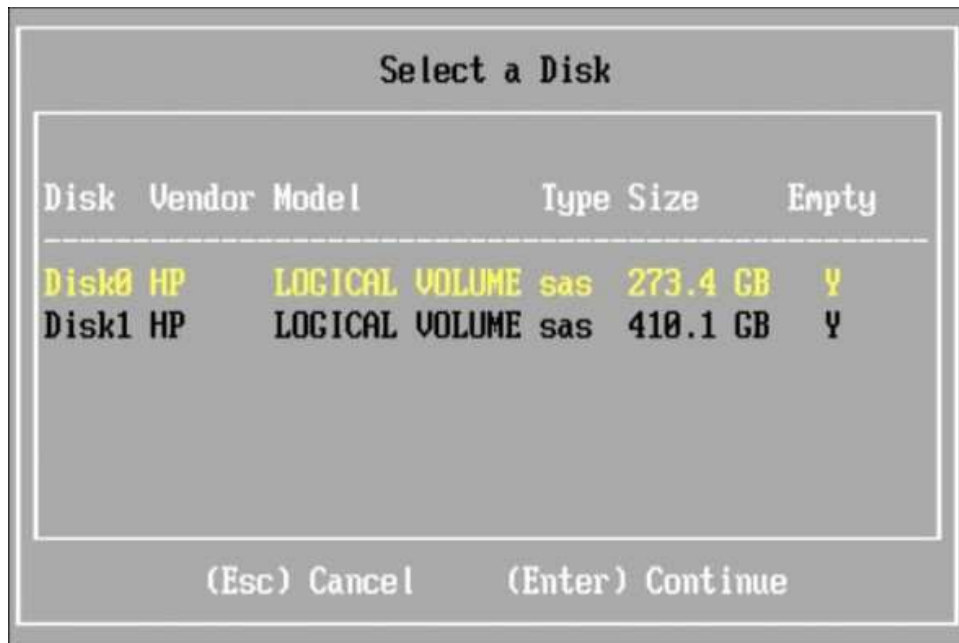
Kuva 6: VMware ESXi- asennuksen käynnistysvalikko.

ESXi:n siirryttyä käynnistysvalikkoon käyttäjä voi valita tietokoneen käynnistämisen paikalliselta levyltä tai ESXi:n asentamisen. Jos käyttäjä valitsee ESXi:n asentamisen, niin ohjelma lataa tarpeelliset moduulit ja prosessit, minkä jälkeen varsinainen asennus käynnistyy. Asennuksen alussa käyttäjää tervehditään tervetuloikkunalla, jossa kerrotaan että ESXi tukee vain tiettyjä laitekoonpanoja. Kuvassa 7 on esillä aloitetun ESXi:n asennuksen tervetuloikkuna.



Kuva 7: Tervetuloikkuna.

Jotta asennusta voidaan jatkaa tämän jälkeen, käyttäjän tulee hyväksyä EULA sopimustiedot. Käyttäjän hyväksyttyä sopimustiedot, näytölle listataan kaikki tietokoneessa olevat kovalevyt, joille voidaan tehdä osiot ESXi:tä varten, aivan kuten Windowsin tai Windows Serverin asennuksissa. Kuvassa 8 ilmenee levyn valinta- ja osiointivalikko.



Kuva 8: Levyn valinta- ja osiointivalikko.

Jos käyttäjän valitsema levy sisältää ennestään muun käyttöjärjestelmän dataa tai mitä tahansa muuta dataa, varmistetaan haluaako käyttäjä asentaa ESXi:n valitulle levyille. Jos käyttäjä valitsee asennuksen kyseiselle levyille, se formatoidaan, jolloin kaikki levyllä oleva data katoaa. On siis suositeltavaa että käyttäjä varmistaa, ettei levyllä ole mitään erittäin tärkeää, tai että levy on tyhjä.

Käyttäjän valittua haluttu levy, jolle ESXi asennetaan, asennusprosessia kuvataan standardilla prosessipalkilla. Jos asennus on suoritettu onnistuneesti, käyttäjälle ilmoitetaan että asennettu ESXi toimii 60 päivää ilmaisessa kokeilutilassa. Kokeilutilan päätyttyä käyttäjän täytyy rekisteröidä ESXi VMware:n sivuilta ostettavalla lisenssiavaimella. Kokeilujakson voi kuitenkin aloittaa alusta asentamalla ESXi uudestaan samalle tietokoneelle. Jotta juuri asennettua ESXi:tä voidaan hallita etänä, käyttäjän täytyy ladata VIClient. ESXi:tä voidaan kuitenkin hallita paikallisesti DCUI:n kautta, josta perusasetukset asetetaan.

Asennuksen viimeistelemiseksi tietokone on käynnistettävä uudelleen, uudelleenkäynnistyminen muistuttaa asennuksen aloittamista sillä kaikki käynnistymiseen vaadittavat prosessit

ovat samat. Tietokoneen uudelleenkäynnistyksen jälkeen ESXi:tä voidaan hallita heti DCUI:n kautta. Jotta ESXi:tä voidaan hallita etänä, siihen tarvittava hallintaohjelma ladataan kirjoittamalla asennetun ESXi-isännän IP-osoite web-selaimen osoitepalkkiin. Tässä osoitteessa on web-sivu, josta saadaan tietoa ESXi:stä ja josta hallintaohjelma voidaan ladata. Kuvassa 9 ilmenee onnistuneesti asennetun ja käyttövalmiin ESXi:n päävalikko.



Kuva 9: ESXi:n päävalikko.

4.2 Asetuksien määrittäminen

Ennen kuin uutta ESXi:tä yhdistetään verkkoon, käyttäjän täytyy tehdä tärkeitä muutoksia sen asetuksiin. Käyttäjälle esitetään System Customization valikko, josta kaikki halutut asetukset löytyvät ja sitä käytetään pelkän näppäimistön avulla. Näitä asetuksia ovat: Salasanan asettaminen, lock-down tilan asettaminen, ip-asetusten määrittäminen ja dns-asetusten määrittäminen.

4.2.1 Salasanan asettaminen

Jotta ESXi:n yleistä tietoturvaa voidaan parantaa, siihen täytyy asettaa järjestelmänvalvojan salasana. Salasanan syöttäminen tapahtuu samalla tavalla kuin muissakin käyttöjärjestelmissä, esim. Windows tai Windows Server. Vaikeasti arvattavan salasanan asettaminen estää ulko-

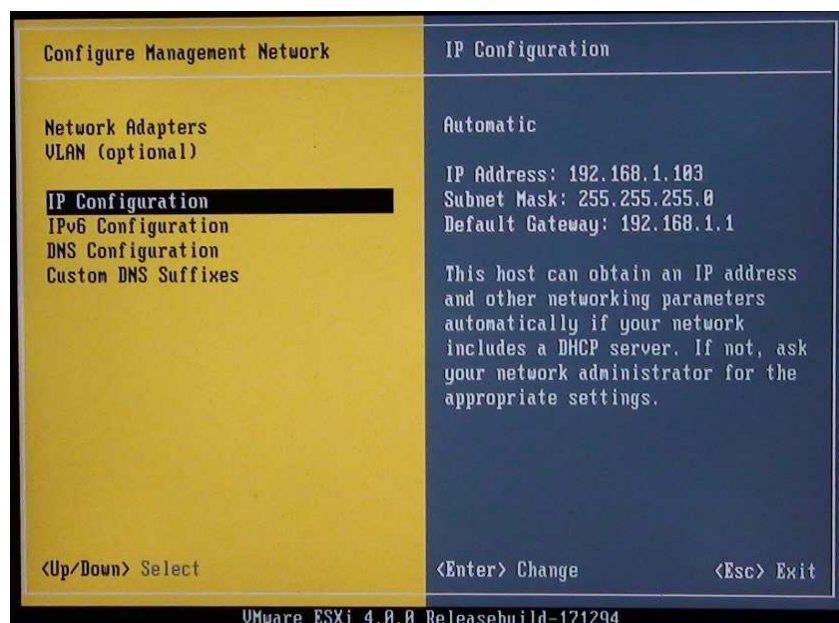
puolisten pääsyn käsiksi asennettuun ESXi:hin. Muiden käyttöjärjestelmien tapaan, salasanan täytyy olla 8-40 merkkiä pitkä ja sisältää riittävästi erilaisia kirjaimia ja numeroita. Salasanan rajoituksia voidaan kuitenkin muuttaa konsolikomentojen avulla, mutta se vähentää tietoturvaa.

4.2.2 Lockdown-tilan asettaminen

Käyttäjä voi parantaa tietoturvaa edelleen asettamalla käyttöön Lockdown-tilan, joka estää etäkäyttäjien kirjautumisen palvelimeen käyttäen root-käyttäjänimeä. Jos mitään muita käyttäjätilejä ei ole olemassa, ainoa keino jolla käyttäjä voi kirjautua sisään on DCUI:n kautta.

4.2.3 IP-asetusten määrittäminen

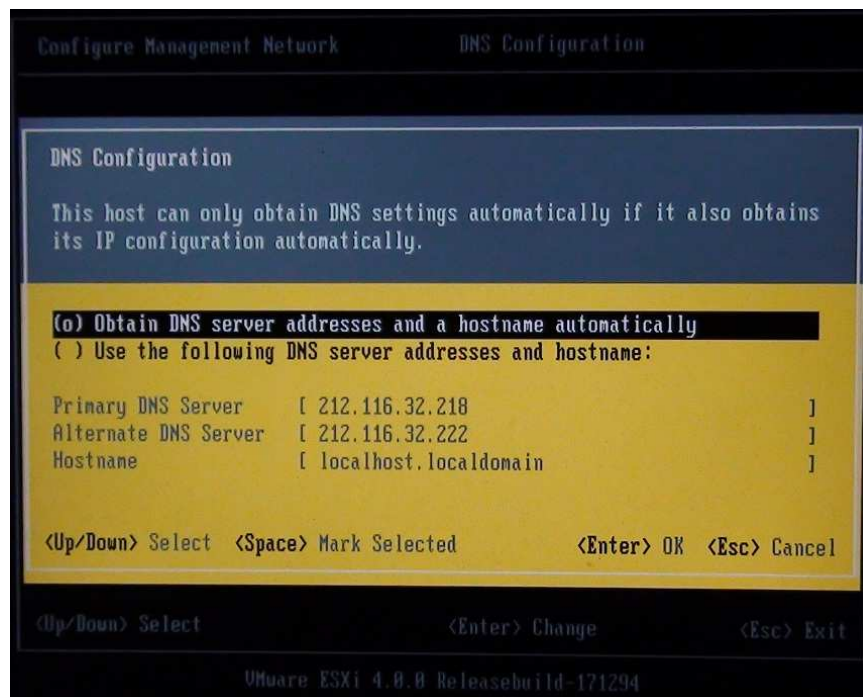
Kun kaikki tietoturvaan liittyvät asetukset on määritetty, käyttäjän täytyy asettaa palvelimelle IP-asetukset, joiden avulla se kommunikoi muiden laitteiden kanssa. Tässä palvelimessa käytetty IP-osoite on 193.168.1.103 ja aliverkon peite 255.255.255.0. Oletusyhdyksytävänä toimiva osoite on 192.168.1.1. Kuvassa 10 esitetään IP-osoitteiden muokkaamiseen ja määrittämiseen tarkoitettu valikko.



Kuva 10: IP-asetusten muokkaus ja määrittämisvalikko.

4.2.4 DNS-asetusten määrittäminen

Käyttäjän pitää asettaa IP-asetusten rinnalle DNS-asetukset. Asetukset voidaan asettaa manuaalisesti, tai laittaa palvelin hakemaan DNS-asetukset automaattisesti. Tämän palvelimen automaattisesti hakemat DNS-osoitteet ovat 212.116.32.218, joka on pääosoite, sekä 212.116.32.222 eli vaihtoehtoinen osoite. Palvelimen käyttämänä isäntänimi on localhost.localdomain. Kuvasta 11 ilmenee DNS-asetusten muokkaamista varten tarkoitettu valikko.



Kuva 11: DNS- asetusten muokkausvalikko.

4.3 Hallintaverkon uudelleenkäynnistys

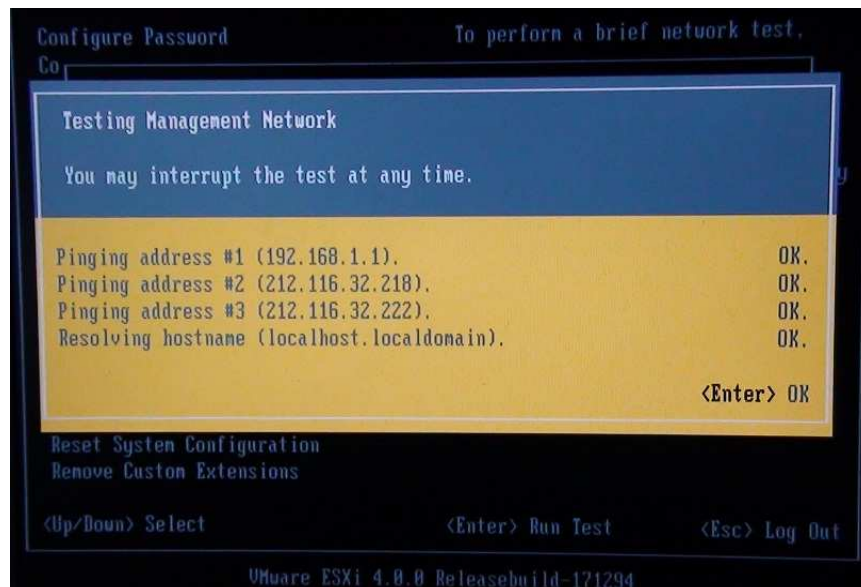
Kun IP- ja DNS-osoitteet on asetettu, käyttäjän täytyy käynnistää palvelimen hallintaverkko uudelleen. Hallintaverkon uudelleenkäynnistäminen kuitenkin katkaisee kaikki yhteydet palvelimella oleviin virtuaalikoneisiin, tästä syystä on tärkeää tallentaa kaikki tehdyt työt.

Jos uudelleenkäynnistys suoriutui ongelmitta, ESXi tulostaa jokaiseen vaiheeseen DONE, kun päinvastoin epäonnistuessa ESXi tulostaa FAIL. Tämä toiminto siis pysäyttää verkkoli-

kenteen ja käynnistää sen uudestaan, se on siis verrattavissa esim. Windowsin verkkoyhteyden korjaukseen.

4.4 Verkon testaus

Verkon uudelleenkäynnistyksen jälkeen käyttäjän täytyy tehdä verkon testaus, tällä testillä selvitetään mahdolliset ongelmat yhteydessä, sekä sen toimivuus ja vakaus. Verkkotesti testaa käyttäjän aikaisemmin asettamat verkko-osoitteet, tai käyttäjän tässä vaiheessa asettamat osoitteet ja listaa osoitteiden perään OK tai FAIL onnistumisesta riippuen. Käyttäjä voi myös syöttää laatikoihin haluamiaan osoitteita, jotka testi testaa. Kuvassa 12 esitetään verkon testaukseen kuuluva valikko.



Kuva 12: Onnistunut verkon testaus.

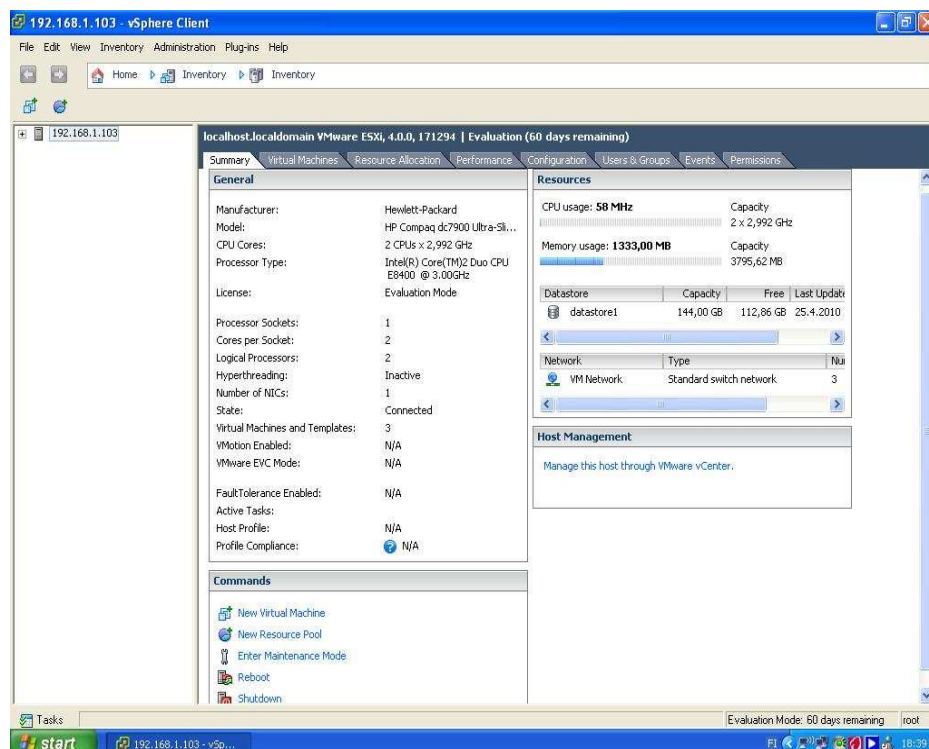
4.5 Etähallinta

Jotta juuri asennettua ESXi-isäntää voidaan hallita etänä, joutuu käyttäjä lataamaan hallinta-koneelle VIClientin VMwaren nettisivuilta.

4.5.1 Kirjautuminen isäntäkoneeseen etänä

Kun VIClient on asennettu ja se käynnistetään, käyttäjältä kysytään käyttäjänimeä ja salasanaa sekä isäntäkoneen IP-osoitetta. Käyttäjänimi on ”root” ja salasana se, minkä käyttäjä määrittä DCUI:n kautta. Käyttäjän kirjaututtua sisään ESXi huomauttaa käyttäjää aikaisemmin mainitusta 60 päivän kokeilujaksosta. Huomautuksen jälkeen käyttäjä pääsee tarkastelemaan oman isäntäkoneensa eri tietoja, kuten käytössä olevat muistit, prosessorit, yms. perustiedot.

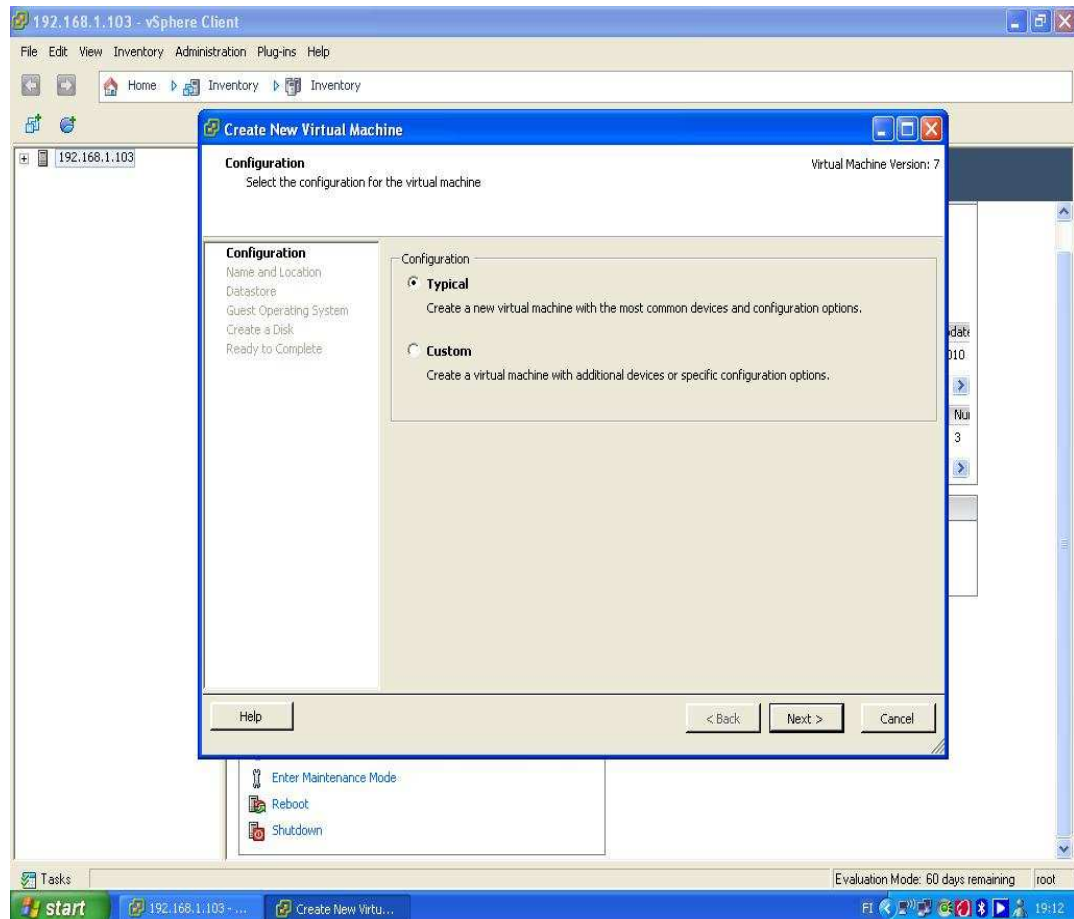
Käyttäjälle olennaisia tietoja virtuaalikoneista ovat: ”Virtual Machines”, josta käyttäjä näkee kaikki luodut ja käynnissä olevat virtuaalikoneet, ”Resource Allocation”, jonka kautta nähdään, kuinka eri resurssit jakautuvat kaikkien olemassa olevien virtuaalikoneiden mukaan, ”Performance”, jossa on kaavio josta nähdään koneen suorituskyky (kuten, esim. Windowsin resurssienhallinnassa). Käyttäjä voi myös hallita isäntäkoneen asetuksia tarkemmin ”Configuration” välilehdeltä ja näkee kaikkien tietokoneen komponenttien yleisen kunnon, sekä hallita käyttäjiä ja ryhmiä ”Users and Groups” välilehdeltä. ”Events” välilehdeltä käyttäjä voi seurata tekemiään muutoksia isäntäkoneelle. Kuvassa 13 esitellään ESXi:n hallintaan tarkoitettu päävalikko.



Kuva 13: ESXi:n hallinnan etusivu vSpheressä.

4.6 Virtuaalikoneiden luonti ja hallinta

Jotta käyttäjä voi aloittaa virtuaalipalvelimien hallitsemisen, käyttäjän täytyy luoda virtuaalikoneet niitä varten. Tämän käyttäjä voi tehdä aloittamalla yksinkertaisen ohjatun toiminnon, josta valitaan halutut ominaisuudet virtuaalikoneille. Kuvassa 14 esitellään virtuaalikoneiden luontiin tarkoitettua ohjattua toimintoa.



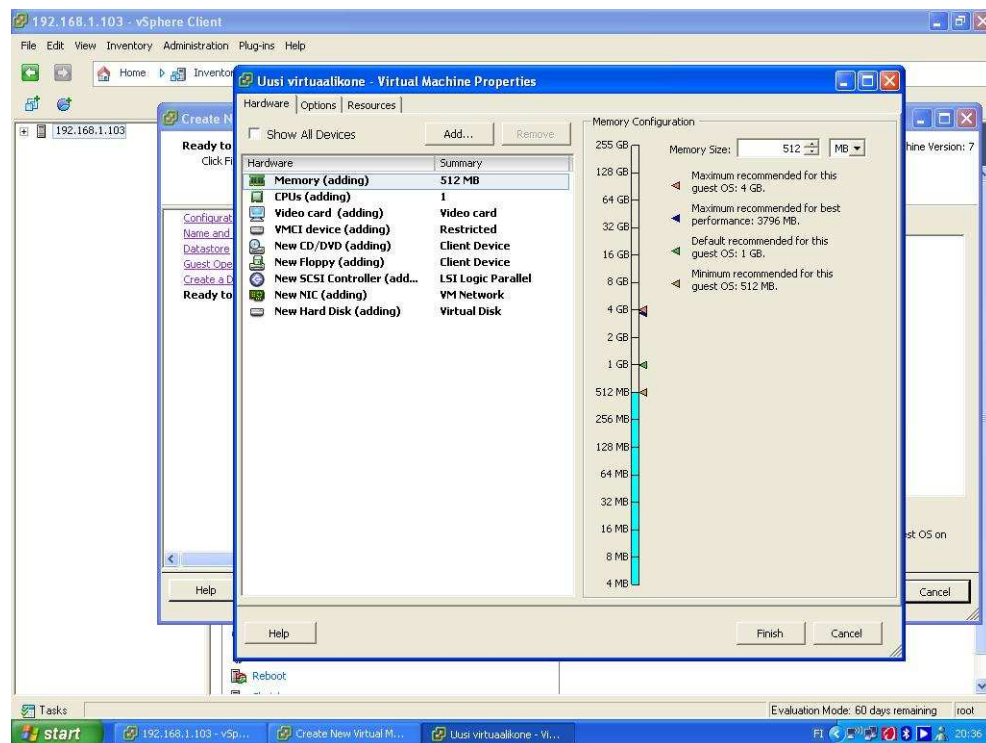
Kuva 14: Virtuaalikoneiden luomisen ohjattu toiminto.

Ensimmäisenä käyttäjän tulee valita nimi virtuaalikoneelle. Kun käyttäjä on valinnut virtuaalikoneelle haluamansa nimen, valitaan levy, jolle virtuaalikone asennetaan. Seuraavaksi käyttäjän täytyy valita käyttöjärjestelmä, jota uusi virtuaalikone käyttää, vaihtoehtoina ovat: Microsoft Windows, Linux, Novell NetWare, Solaris, tai Muu käyttöjärjestelmä.

Viimeisenä käyttäjä asettaa virtuaalikoneelle haluamansa virtuaalilevytilan. Käyttäjä voi myös asettaa virtuaalikoneelle ”clustering” tila päälle, tila edistää vikasietoisuutta säilyttämällä tiedot monessa eri ryppäessä.

Jos käyttäjä valitsee ohjatun toiminnon lopussa vaihtoehdon ”Edit the virtual machine settings before completion”, niin käyttäjä voi muokata virtuaalikoneen asetuksia viimeisen kerran ennen sen luomista.

Tärkeimpänä käyttäjän tulisi asettaa virtuaalikoneen käyttämä keskusmuisti, yleinen suositeltu määrä on 512 MB. Halutessaan käyttäjä voi lisätä virtuaalikoneen käyttämiä laitteita, tai vaihtaa virtuaalikoneen käyttämän käyttöjärjestelmätyyppin. Virtuaalikoneita voidaan tehdä niin monta kuin tietokoneen resurssit sallivat. Kuvassa 15 esitellään virtuaalikoneiden käyttämän muistin asettamiseen tarkoitettu valikko.

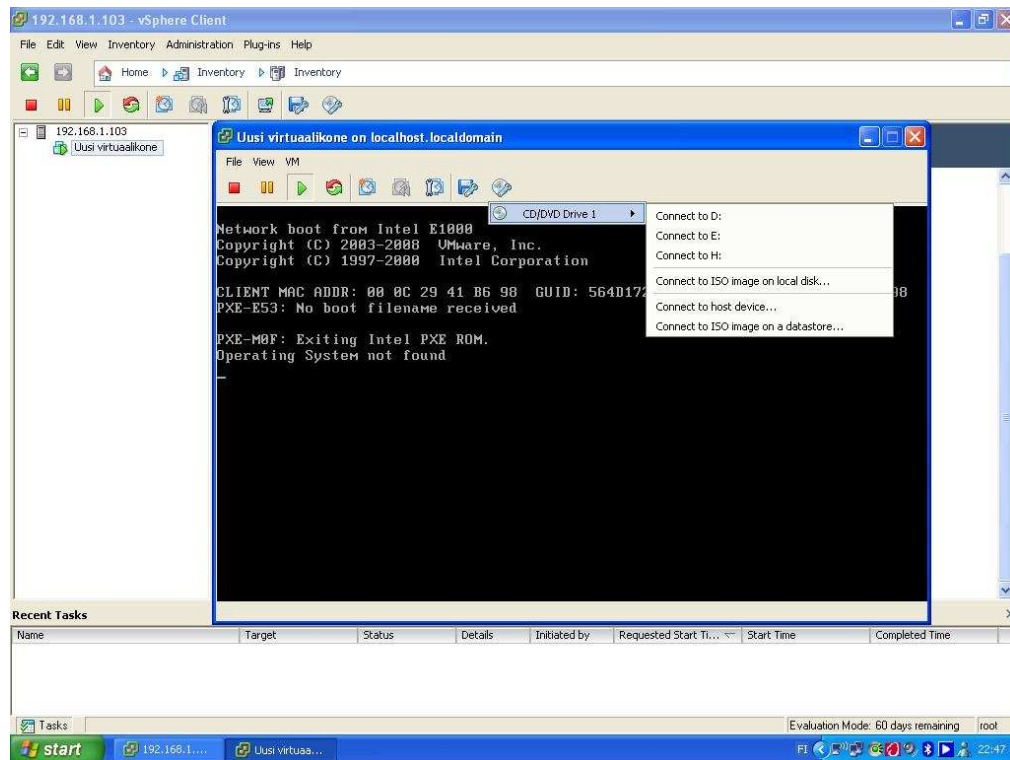


Kuva 15: Muistin käytön määrittäminen virtuaalikoneelle.

Virtuaalikoneen luomisen jälkeen se on automaattisesti ”power off” tilassa, käyttäjä voi käynnistää ja pysäyttää virtuaalikoneen yläpuolella olevista painikkeista yläpalkissa. Kaikki virtuaalikoneeseen liittyvät toiminnot näkyvät käyttäjälle alapalkissa.

Käyttäjän käynnistettyä virtuaalikone, se ilmenee käyttäjälle DOS-tyyppisenä koska virtuaalikone ei sisällä mitään käyttöjärjestelmää. Tämän takia käyttäjän täytyy asentaa käyttöjärjestelmä virtuaalikoneeseen. Käyttäjä lataa asennettavan käyttöjärjestelmän levykuvan virtuaalikoneeseen painamalla ”console:sta” löytyvää CD-levyn näköistä kuvaa, josta aukeaa hallintavalikko tietokoneen laitteisiin. Kun levykuva on ladattu tätä kautta, käyttöjärjestelmän

asennus onnistuu normaaliin tapaan, aivan kuin mille tahansa PC:lle. Kuvassa 16 esitellään ikkuna josta käyttöjärjestelmän asentaminen virtuaalikoneeseen voidaan aloittaa.



Kuva 16: Käyttöjärjestelmän asennus virtuaalikoneeseen.

4.7 Virheet asennuksessa

ESXi:n asennuksen aikana saattaa yleisesti ilmestyä virheitä ja asennusprosessi voi epäonnistua tämän seurauksena. Seuraavassa listassa ovat tämän työn aikana tapahtuneet virheet, jotka johtuvat ESXi:n kanssa yhteensopimattomista laitteista koneessa, johon ESXi:tä yritetään asentaa. [Mishchenko, D.2010. 1]

- “Unable to find a supported device to write the VMware ESXi 4.0.0 image to”
 - Tämä virhe johtuu yhteensopivuusongelmasta tietokoneessa olevassa kovalevyssä, eli käyttäjän täytyy asentaa koneeseen jokin kovalevymalli ESXi:n yhteensopivuuslistalta.

- ”Failed to load lvmdriver”
 - Tämä virhe johtuu siitä, että asennettavassa tietokoneessa ei ole ESXi:n kanssa yhteensopivia verkkokortteja.
- ”Failed to load tpm”
 - Tämä virhe liittyy Trusted Platform Moduleen (TPM) eli tietokoneessa sijaitsevaan piiriin, jos tämä piiri on kytketty BIOS:n kautta pois päältä tai sitä ei ole, niin asennus antaa käyttäjälle tämän virheen, myös joissain tapauksissa jos TPM on päällä, se saattaa tehdä saman virheen.

Nämä virheet tulivat esille tässä työssä tehdyn asennuksen aikana, mutta ne saatiin korjattua vaihtamalla konetta/laitteita. Nämä virheet ovat myös kaikista yleisimmät eikä muita virheitä ole toistaiseksi tullut vastaan. Muita ongelmia löytyy lähteessä 2 [Mishchenko, 2010.1] mainitulta nettisivulta.

5 TESTAUS

5.1 ESXi:n testaus

Testaamisella pyritään selvittämään, kuinka monta virtuaalikonetta voidaan luoda testissä olevalla tietokoneella, kuinka paljon rasitusta tietokone kestää. Näitä testituloksia verrataan yrityksissä käytettäviin koneisiin. Testattavana on myös ESXi:n toiminnallisuus ylläpidollisesta näkökulmasta, eli kuinka helppo sillä on tehdä varmuuskopioita jne. Testauksessa käytetty tietokone on sama, jota käytettiin aikaisemmin asennuksessa. Tietokoneen resurssit ovat seuraavanlaisia:

5.1.1 Testikoneen esittely

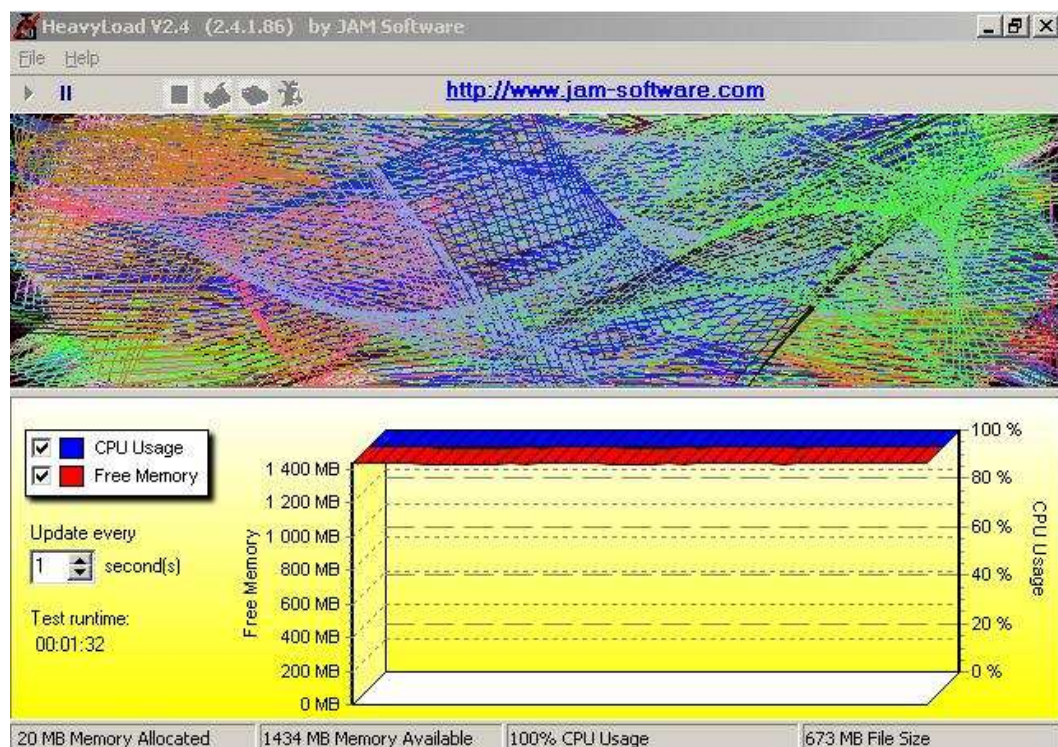
- Hewlett-Packard HP Compaq dc7900 Ultra-Slim
- Intel® Core™2 Duo CPU E8400 @ 3,00 GHz
- 3700 MB Keskusmuistia
- Chipset Intel® Q45 Express
- Integroitu verkkokortti Intel® 82567LM Gigabit

Ennen testauksen aloittamista tälle PC:lle on luotu seitsemän virtuaalikonetta. Koneen keskusmuisti on jaettu seitsemälle virtuaalikoneelle, siten että jokaisella virtuaalikoneella on käytössään 512 MB keskusmuistia. Koneella voidaan siis luoda niin monta virtuaalikonetta kuin koneen resursseissa on varaa. Virtuaalikoneiden määrää voidaan tietenkin säätää niille asetettavien resurssien määrällä, esim. keskusmuisti. Kaikkiin testissä oleviin virtuaalikoneisiin on lisäksi asennettu Windows Server 2003 (32-bit) versiot, VMware Tools sekä uusimman .NET-Frameworkin. Työkalut täytyy olla asennettuna, jotta voidaan asentaa testiohjelma, jolla virtuaalikoneita ja PC:tä testataan.

5.1.2 Testiohjelman esittely

Rasitustestaukseen käytetään ”Heavy Load”-nimistä ohjelmaa. Ohjelma rasittaa käytössä olevan tietokoneen prosessoreita sekä keskusmuistia luomalla ohjelman ikkunaan monimutkaisia kuvioita päällekkäin niin kauan kuin testin kestoksi on asetettu. Käyttäjä voi seurata tietokoneen muistin sekä prosessorien sen hetkisen käytön muuttumista samasta ikkunasta.

Arvojen muuttuminen kuvataan kolmiulotteisessa kaaviossa erivärisinä viivoina, joiden päivittyminen voidaan muuttaa käyttäjän haluamalle ajalle, esim. 30 sekunnin välein. Isäntäkoneen arvojen muuttumista rasituksen aikana tarkkaillaan ESXi:n omalta suorituskyky välilehdeltä sekä järjestelmän yhteenvedosta. Kuvassa 17 esitellään tietokoneen rasitustestiin käytetty ohjelma.



Kuva 17: Rasitustestaukseen käytetty ohjelma.

5.1.3 PC:n rasitustestaus

Aikaisemmin mainittuja tietokoneen arvoja tarkkaillaan tehtävän testin aikana. Tehtävä testi suoritetaan 15 minuutin aikajaksolla. Aikajakso on 15 minuuttia sen takia, että rasitus pääsee varmasti korkeimmilleen ja koska testeille on asetettu sama aikaraja, niin testitulokset ovat hyväksyttävän tarkkoja. Rasitusohjelma on käynnissä tämän aikajanan aikana valitulla määrällä virtuaalikoneita testistä riippuen. Testin tarkoituksena on selvittää kuinka moneen virtuaalikoneeseen kyseisellä PC:llä riittää tehoa näin ison rasituksen alaisena ja kuinka paljon rasitusta kone ylipäättänsäkin kestää.

Jotta voidaan verrata rasituksen alaisena saatavia tuloksia lepotilassa oleviin tuloksiin, täytyy tietokoneen resursseja tarkkailla testiä varten luotujen seitsemän virtuaalikoneen käynnissä ollessa.

Seitsemän virtuaalikoneen käynnissä ollessa samanaikaisesti testikoneella, mutta ainoastaan virtuaalikoneista koituvan rasituksen alaisena ovat:

CPU eli prosessorikapasiteetti

- Käytettyä tehoa 228 MHz
- Käyttämätöntä tehoa 5772 MHz
- Muistikapasiteetti
 - Käytettyä muistia 1542,0 MB
 - Vapaata muistia 2253,62 MB

Kuten yllä olevista luvuista voidaan huomata, seitsemän virtuaalikonetta rasittaa tietokoneen prosessoreita täysin koskemattomana eli ns. "lepotilassa" hyvin vähän. Eniten muutoksia voidaan huomata muistin prosessorien käytössä, mutta kumpikaan näistä ei kuitenkaan ole kovinkaan dramaattisia. Levyjärjestelmästä valvotaan ainoastaan kirjoitus ja lukunopeuksia, sillä tehtävä testi ei vaikuta levykapasiteettiin. Virtuaalikoneilla olevat käyttöjärjestelmät käyttäytyvät täysin normaalisti ja suurempia hidastuksia ja tökkimisiä ei ole havaittavissa.

5.1.4 Ensimmäinen testi

Jotta testiin saadaan jokin pohja-arvo tai perusarvo rasituksesta, tehdään ensimmäinen testi rasittamalla vain yhtä virtuaalikonetta. Testin aikana muut kuusi virtuaalikonetta ovat käynnissä, mutta niissä ei ole aktiivisuutta. Testi yhdellä virtuaalikoneella joudutaan tekemään siitä syystä, että voidaan verrata testin arvoja esim. kolmella virtuaalikoneella tehtyyn testiin ja nähdään kuinka paljon arvot heittelevät. Tällä voidaan todistaa testin tarkkuus.

Aloitetaan prosessorien, muistin ja levyjärjestelmän rasittaminen yhdellä virtuaalikoneella, eli käynnistetään ”Heavy Load” yhdessä virtuaalikoneessa yhä seitsemän virtuaalikoneen ollessa käynnissä samanaikaisesti.

Testin tulokset:

- CPU käyttö
 - Käytettyä tehoa: 3349 MHz
 - Käyttämätöntä tehoa: 2651 MHz
- Muistin käyttö
 - Käytettyä muistia: 1794 MB
 - Vapaata muistia: 2001 MB
- Kovalevyn käyttö
 - Maksimi kirjoitusnopeus 1487 KB/s
 - Minimi kirjoitusnopeus 0 KB/s
 - Maksimi lukunopeus 1185 KB/s
 - Minimi lukunopeus 0 KB/s

Testistä voidaan huomata, että yksi virtuaalikone jolle on asetettu 512 MB keskusmuistia, vie rasituksen alaisena vähän yli yhden prosessorin verran tehoa. Levyjärjestelmän käyttö ja keskusmuistin käyttö ovat samassa tilanteessa kuin kaikkien virtuaalikoneiden ollessa käyttämättömänä. Testituloksesta voidaan siis päätellä, että kone toimii normaalisti vielä tällaisen rasi-

tuksen alaisena, mutta jos rasituksen määrää nostetaan yhdellä virtuaalikoneella tietokoneen resurssit alkavat olla lopussa. Virtuaalikoneilla olevien käyttöjärjestelmien käyttäminen ei muuttunut dramaattisesti suorituskykyyn nähden, käyttöjärjestelmillä pystyi tekemään haluttuja töitä ilman ongelmia.

5.1.5 Toinen testi

Edellisen testin perusteella pääteltynä voitaisiin sanoa että tietokoneen prosessorin resurssit alkavat olla lopussa jo kahden virtuaalikoneen ollessa rasituksen alaisena. Joudutaan kuitenkin tekemään testi vielä kolmella virtuaalikoneella, jotta voidaan testata testitulosten tarkkuus sekä koneen rajat. Seuraava testi tehdään kolmen virtuaalikoneen ollessa rasituksen alaisena, loput neljä virtuaalikonetta ovat käynnissä, mutta toimeettomana.

Testin tulokset:

- CPU käyttö
 - Käytettyä tehoa 5738 MHz
 - Vapaata tehoa 262 MHz
- Muistin käyttö
 - Käytettyä muistia 2647,00 MB
 - Vapaata muistia 1148 MB
- Kovalevyn käyttö
 - Maksimi kirjoitusnopeus 26549 KB/s
 - Minimi kirjoitusnopeus 16 KB/s
 - Maksimi lukunopeus 4418 KB/s
 - Minimi lukunopeus 6 KB/s

Tehdyn testin aikana voidaan nähdä, että tietokoneen prosessorien käyttö on lähes maksimissaan ja muistin käyttö tuplasti suurempi, kuin yhdellä virtuaalikoneella. Levyjärjestelmän tilan käyttö ei ole muuttunut millään tavalla, mutta kirjoitus ja lukunopeudet ovat nousseet kriittisesti. Voidaan siis todeta että yhdellä virtuaalikoneella tehty räsitus testi ei aivan pidä paikkaansa, sillä sen mukaan prosessorin käyttö pitäisi olla yli olemassa olevan prosessoritehon. Käyttöjärjestelmien testaaminen rasituksen aikana tuotti uusia tuloksia, yleinen käyttöjärjestelmän käyttäminen oli aika normaalia.

Enemmän laskentatehoa vaativampiin tehtäviin siirryttäessä, esim. jonkin ohjelman käynnistäminen ja sen käyttäminen muuttui hieman hitaammaksi, mutta loppujen lopuksi ohjelmaa voitiin käyttää kuitenkin normaalisti. Yleensä ohjelman käynnistymisen aikana näkyivät suurimmat erot suorituskäytössä, esim. hiiren liikkuminen oli hieman tökkimistä näytöllä. Ohjelman käynnistymisen jälkeen kaikki kuitenkin tuntui toimivan normaalisti. Tämän testin perusteella voidaan todeta, että kolme virtuaalikonetta tällaisen rasituksen alaisena on absoluuttinen maksimi tällaisessa PC- koneessa.

Virtuaalikoneita voidaan toki tehdä niin monta kuin koneen resurssit vain sallivat mutta, ainostaan kolme virtuaalikonetta toimii vakaasti tällaisen rasituksen alaisena. Voidaan kuitenkin sanoa että tällainen ratkaisu olisi sopiva pienelle yritykselle hätätilanteessa, sillä kolmea virtuaalikonetta voidaan käyttää palvelimina tällaisella PC:llä ja rasituksen määrä tuskin nousee niin korkealle peruskäytöllä kuin mihin räsitus työkalu kykenee. Jos yritys haluaa myöhemmin kasvattaa virtuaalikoneiden ja palvelimien määrää niin, ennestään valmiit virtuaalikoneet voidaan siirtää, esim. uudelle palvelinraudalle.

5.2 Yritystason ESXi kone

Koska aikaisempiin testeihin tarvitaan vertailukelpoisia tuloksia isommalla mittakaavalla, niin apuna käytetään yritystason tietokonetta. Tätä testiä varten käytettiin Oulun Tietotekniikan palvelinkonetta. Oulun Tietotekniikan käyttämä tietokone on kuitenkin palvelintietokone. Siitä syystä voidaan huomata että käytössä olevat resurssit ovat erittäin paljon suuremmat testissä käytettyyn tietokoneeseen verrattuna. Käytössä olevan palvelinkone on seuraavanlainen:

- Hewlett-Packard HP ProLiant BL460c G6
- Intel® Xeon® CPU E5520 @ 2,27Ghz
- 49142,18 MB Muistia
- Chipset Intel® Xeon® Core™i7
- 6 Verkkokorttia

Koska Oulun Tietotekniikalla on käytössä palvelintietokone, niin siinä on toiminnassa 24 virtuaalikonetta samanaikaisesti. Jokaisella näistä virtuaalikoneista on erittäin suuri käyttäjämäärä, joten sen erot ovat päätähuimaavat tavalliseen PC-koneeseen verrattuna. Käytössä olevassa palvelinkoneessa on myös paljon enemmän prosessoreita, muistia ja levytilaa, koneessa on myös käytössä levyjärjestelmä, jonne virtuaalikoneet tallentuvat. Palvelinkoneen käytössä olevat resurssit ovat seuraavanlaiset:

- CPU eli prosessorikapasiteetti
 - 8 x 2,266 GHz
- Muistikapasiteetti
 - 49142,18 MB
- Levykapasiteetti
 - EMC Clarion SX4 Levyjärjestelmä 50 TB
 - Levyjärjestelmään voi lisätä tilaa niin paljon kuin riittää levypaikoja, eli lähes loputtomasti.

Palvelinkoneen resurssit 24 virtuaalikoneen käynnissä ollessa, mutta ainoastaan virtuaalikoneista koituvan rasituksen alaisena ovat:

- CPU eli prosessorikapasiteetti
 - Käytettyä tehoa 2795 MHz
 - Käyttämätöntä tehoa 15333 MHz

- Muistikapasiteetti
 - Käytettyä muistia 43054,0 MB
 - Vapaata muistia 6088 MB

5.2.1 Testi

Oulun Tietotekniikan palvelinkoneella tehty testi suoritetaan rasittamalla vain yhtä virtuaalikonetta. Kaikki 24 virtuaalikonetta ovat käynnissä samaan aikaan. Tämän testin avulla voidaan verrata tulosta PC-koneella tehtyyn yhden virtuaalikoneen testiin. Rasituksessa on käytetty "Heavy Load"-ohjelmaa 15 minuuttia ja muutoksia valvotaan koneen arvoja samalla tavalla kuin PC-koneella. Testin tulokset ovat seuraavanlaiset:

Testitulokset:

- CPU käyttö
 - Käytettyä tehoa 5242 MHz
 - Vapaata tehoa 15681 MHz
- Muistin käyttö
 - Käytettyä muistia 43595 MB
 - Vapaata muistia 5547,18 MB
- Kovalevyn käyttö
 - Maksimi kirjoitusnopeus 1500 KB/s
 - Minimi kirjoitusnopeus 0 KB/s
 - Maksimi lukunopeus 760 KB/s
 - Minimi lukunopeus 6 KB/s

Testin perusteella voidaan huomata, että prosessoritehon käyttö kaksinkertaistui entisestä, mutta muistin käyttö pysyi ennallaan. Levyjärjestelmän luku ja kirjoitusnopeudet eivät myöskään ole päätä huimaavia. Jos verrataan näitä tuloksia PC-koneella saatuihin tuloksiin, voidaan sanoa että käytössä ollut PC-kone edustaa vain murto-osaa Oulun Tietotekniikan palvelinkoneesta. Tällaisella palvelinraudalla voitaisiin ajaa kevyesti PC-koneella käytetty kolmen virtuaalikoneen rykelmä, sekä koneella olevat loput neljä virtuaalikonetta. Voidaan kuitenkin sanoa että aloitteleva pieni yritys voisi käyttää PC-konetta aloittaakseen pienen virtuaalipalvelin rykelmän. Tämän tyyppisen raudan luotettavuus ei kuitenkaan ole paras joten se ei ole erittäin suositeltavaa. Seuraavassa osiossa on lueteltu ja vertailtu taulukossa molempien koneiden testituloksia.

5.2.2 Testitulosten vertailu

Taulukkoon 2 on lueteltu kaikki molempien testissä olleiden koneiden resurssit ja testiärvot, jotta niitä voidaan verrata toisiinsa mahdollisimman helposti:

| | Hewlett-Packard HP Compaq dc7900 Ultra-Slim | Hewlett-Packard HP Pro- Liant BL460c G6 |
|--------------------------------------|--|--|
| Prossessorit | 2 x 2,992 GHz | 8 x 2,226 GHz |
| Muisti | 3795,62 MB | 49142,18 MB |
| Levytila | 144GB | Levyjärjestelmä |
| Virtuaalikoneiden määrä | 7 | 24 |
| Rasitettavat virtuaalikoneet | 1 | 1 |
| Prossessorin käyttö ilman rasitusta | 228 MHz | 2795 MHz |
| Prossessorin käyttö rasituksessa | 3349 MHz | 5242 MHz |
| Muistin käyttö ilman rasitusta | 1542 MB | 43054,0 MB |
| Muistin käyttö rasituksessa | 1794 MB | 43595 MB |
| Levyn käyttö / kirjoitusnopeus / MAX | 1487 KB/s | 1500 KB/s |
| Levyn käyttö / kirjoitusnopeus / MIN | 0 KB/s | 0 KB/s |
| Levyn käyttö / lukunopeus / MAX | 1185 KB/s | 760 KB/s |
| Levyn käyttö / lukunopeus / MIN | 0 KB/s | 6 KB/s |

Taulukko 2: Rasitustestin tulokset.

5.3 Testauksen loppusanat

Tällaisen testaamisen tekeminen voi olla erittäin vaikeaa, koska sopivan testiohjelman löytäminen on tärkeää ja tulosten tarkkailu erittäin tarkkaa. Testaajan täytyy tietää mitä arvoja seurataan, monellako virtuaalikoneella testi kannattaa suorittaa ja millä aikajaksolla testi tehdään. Myös omiin testituloksiin verrattavien tuloksien saaminen voi olla vaikeaa, koska niistä täytyy olla hyötyä, esim. yrityksissä työskenteleville henkilöille. Tästä syystä testin tekevä henkilö joutuu tekemään yhteistyötä yritysten kanssa, mutta joskus yritykset voivat olla erittäin vastahakoisia tietojen luovuttamisessa. Tästä johtuen testaajan on erittäin vaikea saada työhönsä verrattavia tuloksia. Sanottakoon myös kiitokset Oulun Tietotekniikalle mutkattomasta yhteistyöstä ja Jussi Tarkkoselle testitulosten luovuttamisesta tätä opinnäytetyötä varten.

5.4 ESXi ylläpidon kannalta

Tässä osiossa käsitellään muutamia ESXi:n eri ominaisuuksia ylläpidon kannalta, eli miten helppoa tai vaikeaa jokin ylläpidollisen toiminnon tekeminen on ESXi:ssä. Ominaisuudet, jotka käydään läpi tässä osiossa, ovat perustoimintoja IT-organisaatioiden palvelinympäristössä. Näitä ominaisuuksia käytetään palvelimien parhaan mahdollisen toimimisen kannalta.

5.4.1 Asentaminen ja etäyhteys

Kuten työssä aikaisemmin käsiteltiin asentamista ja yhteydenottoa valmiiseen ESXi-asennukseen, se on erittäin yksinkertaista. Asentaminen tapahtuu polttamalla ESXi:n levykuva CD-levylle ja käynnistämällä tietokone levyltä. Itse asennusprosessi on hyvin suorasukainen eikä käyttäjän tarvitse tehdä mitään muuta kuin seurata näytölle tulevia ohjeita.

Kun ESXi on asennettu, niin käyttäjän täytyy asettaa tietoturvan kannalta tärkeät asetukset ESXi:n peruskäyttöliittymästä, esim. järjestelmän valvojan salasana. Tämän jälkeen etäyhteys ESXi isäntään tapahtuu lataamalla siihen tarkoitettu työkalu ruudulla näkyvästä ip-osoitteesta. Työkalu on nimeltään vSphere ja se asennetaan tietokoneelle, josta etäyhteys ja hallinta tullaan tekemään. Kun käyttäjä käynnistää vSphere:n, ohjelma kysyy ainoastaan isän-

täkoneen IP-osoitetta ja käyttäjän asettamia käyttäjätunnuksia, tämän jälkeen käyttäjä voi alkaa ylläpitämään ESXi-isäntää etänä.

Ainut ongelma asentamisessa on ESXi:n kanssa yhteensopimattomat laitteistot. Jos laitteistot eivät ole yhteensopivia, niin itse asennus ei tule onnistumaan. Jos käyttäjä yrittää ohittaa nämä ongelmat jollakin tavalla, niin sitä varten on tehtävä iso määrä työtä ja asennettu ESXi ei luultavammin toimi halutulla tavalla.

5.4.2 Virtuaalikoneiden luominen

Virtuaalikoneiden luominen on todella helppoa, sillä se onnistuu painikkeen painamisella. Virtuaalikoneiden luominen on suunniteltu siten että aloittelijatkin osaavat tehdä sen, mutta myös ammattilaiset voivat tehdä virtuaalikoneiden luomisen haluamallaan tavalla. Kun käyttäjä painaa painiketta, josta virtuaalikoneet luodaan, alkaa ohjattu toiminto, josta käyttäjä voi valita haluamiaan asetuksia virtuaalikoneille, esim. niiden tarvitseman keskusmuistin määrän tai virtualisoitavien laitteiden tyyppin ja määrän. Ohjattu toiminto asettaa virtuaalikoneille suositeltuja vakioasetuksia.

Jos käyttäjä haluaa muuttaa asetuksia, se voidaan tehdä joko ohjatun toiminnon aikana tai jopa virtuaalikoneiden luomisen jälkeen. Käyttäjän hyväksyttyä asetukset ESXi luo virtuaalikoneet automaattisesti muutamassa sekunnissa. Tämä toiminto on siis erittäin huolella suunniteltu eikä ylläpitäjän tarvitse vaivata päätään sen suuremmilla asioilla.

Virtuaalikoneiden poistaminen on myös erittäin helppoa, käyttäjän/ylläpitäjän tarvitsee vain sammuttaa käynnissä olevat virtuaalikoneet ja valita haluttu virtuaalikone listasta ja painaa esim. delete näppäintä.

5.4.3 Virtuaalikoneiden kloonaaminen

Virtuaalikoneiden kloonaaminen ESXi:ssä on suhteellisen monimutkainen prosessi. Kloonaamista varten ei ole tehty aloitteleville käyttäjille mitään ohjattua toimintoa, vaan se on suunnattu kokeneemmille käyttäjille. Virtuaalikoneet säilötään datastore:ihin, ESXi:ssä on vakiona datastore1. Kloonaaminen tehdään siten, että datastore:n tehdään uusi kansio sa-

mankaltaisella nimellä, kuin kloonattava virtuaalikone on, esim. jos virtuaalikone on nimellä virtuaalikone1, niin kloonin kansion nimeksi tulee virtuaalikone2.

Tämän jälkeen käyttäjän pitää kopioida .vmx- ja .vmdk-tiedostot kloonattavan virtuaalikoneen kansiota ja siirtää se uuteen kansioon. Tämän jälkeen käyttäjän pitää lisätä virtuaalikone käytettävissä olevien virtuaalikoneiden listaan, tämä tapahtuu siten että ”.vmx-tiedostoa” klikataan oikealla hiiren painikkeella ja valitaan "add to inventory". Kun tämä on tehty, käyttäjän pitää vaihtaa vain virtuaalikoneen nimi ja asetukset, kloonauksen on tämän jälkeen valmis.

Tämä prosessi voi olla erittäin vaikea kokemattomalle käyttäjälle ja VMware:lla olisi kehitettävää tämän suhteen, esim. kloonaukstyökalun tai ohjatun toiminnon lisääminen ESXi:hin.

5.4.4 Päivittäminen

Päivittäminen on tehty ESXi:ssä erittäin yksinkertaiseksi. Kun käyttäjän tarvitsee päivittää koneella oleva ESXi, koko järjestelmä korvataan uudella versiolla, sen sijaan, että ladattaisiin päivityksiä olemassa olevaan versioon. Tämä on helpointa ja järkevintä tällä tavalla, koska ESXi:n tiedostokoko on niin pieni. Helpoiten käyttäjä päivittää järjestelmän käyttämällä VMware Update- palvelua vSphere:n kautta. Jokainen ESXi:n uusi versio pitää myös sisällään uudet versiot kaikista hallintaan tarvittavista työkaluista, kuten vSphere.

Tämä toteutustapa on erittäin hyvä ajatellen aloittelevia käyttäjiä, mutta kokeneemmille käyttäjille on myös olemassa vaikeampia tapoja.

5.4.5 Varmuuskopiointi

Virtuaalikoneiden varmuuskopiointi on helpointa tehdä VMware Consolidated Backup- työkalun avulla. Sen avulla voidaan varmuuskopioda kaikki virtuaalikoneet joko etäpalvelimelle tai tyhjälle verkkolevyille. Käyttäjä tekee jokaiselle virtuaalikoneelle varmuuskopiointi tehtävän, jonka Consolidated Backup-toiminto suorittaa ja ottaa virtuaalikoneista pikakuvan, joka tallennetaan haluttuun sijaintiin. Viimeisimmissä versioissa varmuuskopio-palvelin voi toimia myös virtuaalikoneen sisällä.

Tämä toiminto on erittäin hyvin toteutettu ajatellen molempia käyttäjätyyppejä eli konekoneimpia ja aloittelijoita. Seuraavassa osiossa on käsitelty ESXi:n haastajan, HyperV:n ominaisuuksia ylläpidollisesta näkökulmasta vertaamisen vuoksi.

5.5 HyperV ylläpidon kannalta

Tässä osiossa käsitellään muutamia HyperV:n eri ominaisuuksia ylläpidon kannalta, eli miten helppoa tai vaikeaa jokin ylläpidollisen toiminnon tekeminen on HyperV:ssä. Ominaisuudet jotka käydään läpi tässä osiossa, ovat perustoimintoja IT-organisaatioiden palvelinympäristössä. Ominaisuuksia käytetään palvelimien parhaan mahdollisen toimimisen kannalta. Näitä ominaisuuksia verrataan ESXi:n ominaisuuksiin ja toimivuuteen.

5.5.1 Asentaminen ja etäyhteys

HyperV:n asentaminen on aika paljon vaikeampaa kuin ESXi:n sillä helpoin ratkaisu on asentaa jollekin koneelle Windows Server 2008, tämän jälkeen HyperV asennetaan Windows Server 2008:n palvelin rooleista. Jos HyperV yritetään asentaa erikseen tyhjälle koneelle, etäyhteyden ottaminen on todellista tuskaa. Koska HyperV asennetaan samalle koneelle kuin Windows Server 2008, ei yhteydenotto siihen ole ongelma. Tämä voi olla kuitenkin aloittelijoille vaikeaa, koska Windows Server ei välttämättä anna asentaa HyperV:tä ellei tiettyjä palvelimen rooleja ole asennettuna.

ESXi:hin verrattuna tämä hypervisor on vaikeampi ottaa käyttöön, ja on suositeltavaa että kaikki aloittelevat käyttäjät kokeilevat ensin ESXi:tä kuin HyperV:tä.

5.5.2 Virtuaalikoneiden luominen

Virtuaalikoneiden luominen HyperV:ssä onnistuu HyperV Managerin kautta. Virtuaalikoneen luominen on samanlainen kuin ESXi:ssä eli ohjatun toiminnon kautta tehtävä operaatio. Tässä käyttäjä voi valita virtuaalikoneen sijainnin, käyttöjärjestelmän, sille jaettavan muistin määrän ja kaikki muut tarvittavat asetukset. Käyttäjälle tämä on helppo operaatio koke-

mustasosta riippumatta. Käyttöjärjestelmän asentaminen virtuaalikoneeseen tapahtuu myös samalla tavalla kuin ESXi:ssä.

5.5.3 Virtuaalikoneiden kloonaminen

Virtuaalikoneiden kloonamiseen HyperV:ssä on kaksi eri metodia, ensimmäinen näistä on käyttämällä Export & Import virtual machines-toimintoa. Tämä tarkoittaa sitä, että luodusta virtuaalikoneesta siirretään kopio jollekin ulkoiselle laitteelle export-toiminnon avulla. Tämän jälkeen juuri siirretty virtuaalikone tuodaan takaisin järjestelmään import-toiminnon avulla. Jotta molemmat virtuaalikoneet toimivat samaan aikaan ongelmitta, pitää virtuaalikoneen asetuksia, kuten nimi, muuttaa, jotta ne eivät aiheuta ristiriitoja.

Toinen metodi on virtuaalikoneiden kloonaminen samalla tavalla kuin ESXi:ssä, ainut ero on tiedostopäätteissä. HyperV käyttää tiedostopäätettä .vhd, tämä kopioidaan uuteen kansioon ja rekisteröidään "Connect Virtual Hard-disk"-toiminnon avulla.

Ensimmäinen metodi on helpompi kuin ESXi:ssä joten tämän puolesta HyperV sopii paremmin aloitteleville käyttäjille.

5.5.4 Päivittäminen

HyperV:n päivittäminen on erittäin helppoa sillä se on Microsoftin tuote. HyperV voidaan päivittää joko lataamalla päivitykset manuaalisesti käytössä olevalle koneelle, tai käyttää Microsoftin kehittämää automaattisten päivitysten lataamista. Käyttäjän tarvitsee tehdä hyvin vähän päivittääkseen HyperV. Ainut ero ESXi:hin on se että, päivitys tehdään ainoastaan tiettyihin osiin HyperV:tä toisinkuin ESXi:ssä, jossa koko järjestelmä korvataan uudella versiolla. Tämä on helppo metodi jopa kokemattomammalle käyttäjälle. Mutta myöskään kokeneempien ei pitäisi jäädä tyhjin käsin.

5.5.5 Varmuuskopiointi

Varmuuskopiointi on myös toteutettu erittäin yksinkertaisesti. Käyttäjä voi suorittaa koko järjestelmän varmuuskopioinnin, mukaan lukien virtuaalikoneet, Windows Server 2008 mukana tulevalla Windows Server Backup-toiminnolla. Ennen varmuuskopiointia joudutaan kuitenkin asettamaan HyperV VSS kirjoitusoikeus varmuuskopiointitoiminnolle. Varmuuskopiointitoiminto myös laittaa virtuaalikoneet sellaiseen tilaan, että ne voidaan varmuuskopioida, tämän ansiosta virtuaalikoneilla ei tule olemaan keskeytyksiä.

Varmuuskopiointi on todella helppo ja HyperV:ssä ehkä hieman paremmin ajateltu kuin ESXi:ssä.

5.6 Yhteenveto

Kummankin hypervisorin toiminnot ovat melkein yhtä helppoja, tämän takia on vaikea päätätä, kumpi niistä on parempi. HyperV on kuitenkin vaikeampi ottaa käyttöön ja vie enemmän tilaa kuin ESXi, joten ESXi vie tässä mielessä voiton. Käyttöliittymä ei myöskään ole paras jos verrataan ESXi:hin, koska se on muokattu versio Outlook sähköposti- ohjelmasta. Nykypäivänä ESXi on kuitenkin luotettavin ja yleisin palvelinvirtualisointi ohjelmisto, joten HyperV jää hiukan sen varjoon. Kummallakin käyttöjärjestelmällä on kuitenkin omat lapsen- tautinsa ja käyttäjä saa itse päättää kumpaa näistä käyttää.

6 POHDINTA

Tässä luvussa on tehty pohdintaa työn käytännöllisen osuuden ja opinnäytetyön tekemisen onnistumisesta.

6.1 Teoriaosan onnistuminen

Teoriapohjan kirjoittaminen työhön oli paikoittain erittäin vaikeaa, työhön tarvittavien lähteiden määrä oli erittäin niukka. Tästä syystä työssä jouduttiin käyttämään verkkolähteitä joista suurin osa on englanninkielisiä verkkokirjoja. Etenkin työn arkkitehtuuri kappale oli vaikea, koska englanninkieliset lähteet sisälsivät vaikeaa IT-sanastoa ja vaikeita lauseita. Työn muut vaiheet sisälsivät myös teoriaa, mutta ne olivat huomattavasti helpompia kirjoittaa, koska niitä kirjoitettiin työn edetessä. Yleisesti katsottuna voidaan kuitenkin sanoa, että työn teoriaosa on onnistunut halutulla tavalla ja ESXi:n arkkitehtuuri, asennus, testaus sekä muut vaiheet on kiteytetty sopivaan muotoon.

6.2 Käytännön työn onnistuminen

Tässä kappaleessa arvioidaan opinnäytetyössä olevan käytännön osuuden toteuttamista ja testeissä saatuja tuloksia. Tämän työn tekeminen aloitettiin kesällä 2009. Toteutuksessa yhdistyvät seuraavat osat: asentaminen, testaus ja ylläpidollisten toimintojen tutkiminen ja arvioiminen.

6.2.1 Asentaminen

Työhön tarvittavan ESXi:n asentaminen oli vaikeaa, koska sopivan laitteiston hankkiminen oli työlästä ja aikaa vievää. Yhteensopivat laitteet jouduttiin tutkimaan tarkoin, ennen kuin asennusprosessi voitiin aloittaa. Aluksi asennusta yritettiin suorittaa Kajaanin Ammattikorkeakoulun pelilabrassa olevilla koneilla. Asennuksen aloittaminen ei kuitenkaan onnistunut näillä laitteilla, sillä niissä olevat verkkokortit ja emolevyn moduulit eivät olleet yhteensopivia

ohjelmiston kanssa. Tämän takia asennusta varten jouduttiin hankkimaan testikone jostain muualta.

Työtä varten tarvittava pöytäkone saatiin lainattua Oulun Tietotekniikalta, tälle koneelle asentaminen onnistui mutkitta suoraviivaisen asennusohjelman ansiosta. Asennusprosessi oli itsessään suhteellisen helppo, mutta muokattavia asetuksia ja tarkkoja yksityiskohtia asennusprosessissa oli. Asennuksen vaikein osuus oli sopivan laitteiston löytäminen. Tätä käytännön vaihetta voidaan pitää onnistuneena alkupään ongelmista huolimatta.

6.2.2 Testaaminen

Testaaminen aloitettiin luomalla asennettuun ESXi-isäntään seitsemän virtuaalikonetta, joiden avulla nähtäisiin käytössä olevan koneen resurssit. Ennen testien aloittamista merkattiin ylös kaikki tiedot resursseista virtuaalikoneiden käynnissä ollessa. Rastitustestin aloittaminen tehtiin asentamalla yhteen virtuaalikoneeseen ”Heavy Load”- niminen ohjelma. Tämä ohjelma rasitti virtuaalikonetta, sekä isäntäkonetta. Rasituksen aikana tapahtuneet muutokset resursseissa merkattiin ylös. Näitä resursseja voitiin verrata Oulun Tietotekniikan palvelinkoneella saatuihin testituloksiin. Testissä tehtiin myös testaus rasittamalla kolmea virtuaalikonetta samanaikaisesti, tästä testistä selvisi että se on maksimimäärä rasitettavia virtuaalikoneita tämän tyyppisellä rasituksella.

Testauksen suurimpia vaikeuksia olivat, että virtuaalikoneissa käytössä olleista käyttöjärjestelmistä loppui koeaika. Tästä johtuen virtuaalikoneet jouduttiin asentamaan uudestaan, mukaan lukien niissä olevat käyttöjärjestelmät. Yleisesti ottaen vaikeuksia tämän tyyppisessä testauksessa on löytää sopivat testiohjelmat, joilla testaus suoritetaan. Myös yksi näihin liittyvä vaikeus on, että mitä arvoja tarkkaillaan testauksen aikana ja mistä saadaan vertailukelpoisia tuloksia, joita voidaan verrata omiin testituloksiin.

Tärkeää on myös ottaa selvää, saako vertailukelpoisia tuloksia julkistaa tällaisessa työssä. Tästä vaiheesta voidaan kuitenkin sanoa, että se on onnistunut halutulla tavalla ja haluttuun tavoitteeseen on päästy alkuvaiheessa olevista ongelmista huolimatta. Testaukseen sisältyi myös ylläpidollisten toimintojen testaamista ja arvioimista, esim. päivittäminen ja varmuuskopiointi.

6.3 Opinnäytetyöprosessin arvioiminen

Aikataulun perusteella ESXi:n asentaminen ja testaus olisi pitänyt tapahtua kesällä 2009, mutta se jouduttiin siirtämään myöhemmäksi, koska silloinen opinnäytetyön ohjaava opettaja lopetti työnsä Kajaanin Ammattikorkeakoulussa. Toinen syistä oli se että ohjaavan opettajan määräämät tietokoneet tätä työtä varten, eivät olleet yhteensopivia käytettävän ohjelmiston takia.

Opinnäytetyön kirjallisen osan kirjoittaminen oli myös aikataulutettu kesän ajaksi, mutta erilaiset projektit pakottivat siirtämään kirjoittamista myöhempään ajankohtaan. Työn suunnitelma myös muuttui puolen vuoden aikana. Asennusta päästiin tekemään vasta tammikuussa 2010, kun siihen tarvittava laitteisto saatiin hankittua. Tämänkin jälkeen aikataulussa myöhästettiin hieman asennuksessa ilmenevien ongelmien ja tekijän vähäisten aikaresurssien takia. Opinnäytetyö suunnitelmassa pysyttiin koko työn ajan, ja sen tavoitteet saavutettiin.

7 YHTEENVETO

Tietotekniikka lisääntyy entisestään nyky-yhteiskunnassa, tämän takia sen käyttämiseen tarvittavien laitteiden määrä kasvaa. Jotta yrityksissä ja kouluissa voidaan vähentää näihin laitteisiin kuluva tilaa, sähköä, ja lämpöä, voidaan ottaa käyttöön virtualisoituja työasemia ja palvelimia. Hyvänä esimerkkinä voidaan asentaa yksi palvelinvirtualisointi ohjelmisto yhdelle palvelinraudalle, ohjelmiston avulla voidaan tehdä monta virtuaalipalvelinta ja virtuaalikonetta. Tämän avulla voidaan säästää tilaa jota monta erillistä fyysistä palvelinta tulisi viemään. Myös sähkön kulutuksessa säästettäisiin isosti.

Tässä opinnäytetyössä on tehty tutkimusta ja testausta palvelinvirtuaalisointi ohjelmistosta PC-koneella. Tulosten perusteella voidaan selvittää, että minkä kokoisia palvelimia tavallisella PC:llä voidaan tehdä. Työssä saatuja testituloksia voi käyttää hyödyksi vaikkapa pienyritykset, jotka haluavat yritystä perustaessaan jonkin palvelinympäristön käyttöön. Tätä testiä hyödyntämällä yritys voi luoda pienen palvelinympäristön. Tämä palvelinympäristö voidaan myöhemmin siirtää isommalle palvelinraudalle tarpeen tullessa. Tällaista kokoonpanoa voidaan myös käyttää tiettyjen asetusten virittämiseen ja virtuaalikoneiden luomiseen alustavasti.

Työ on tehty yhteistyössä Oulun Tietotekniikan kanssa. Tehtyjä testauksia on suoritettu Oulun Tietotekniikalta lainatulla PC:llä ja testituloksia on verrattu heiltä saatuihin testituloksiin.

8 LÄHTEET

1. Chaubal, C, Cremel, O, Gilmartin, J. 2008. VMware ESXi Architecture. PDF saatavilla:
http://www.vmware.com/files/pdf/ESXi_architecture.pdf (luettu 28.4.2010)
2. Mishchenko, D. 2010 Common ESXi issues.
http://www.vm-help.com/esx/esx3i/ESXi_35_common_issues.php (luettu 8.11.2010)
3. Georgieva, T. 2009 Disadvantages of virtualisation: Virtualisation isn't perfect.
<http://www.suite101.com/content/disadvantages-of-virtualization-a170745> (luettu 8.11.2010)
4. Gienger, P. 2010 ESX Hypervisor based Virtualisation
<http://southbrain.com/south/virtualization/4-esx-hypervisor-based-virtual.html> (luettu 11.10.2010)
5. Marshall, D, Beaver, S, McCarty, J. 2008
VMware.ESX.Essentials.In.The.Virtual.Data.Cente.2008.eBook.pdf
<http://www.rapid-soft.info/auerbach-vmware-esx-essentials-in-the-virtual-data-center-aug-2008/> (luettu 8.11.2010)
6. Mcgabe, L. 2009 What is virtualisation and why should you care.
<http://www.smallbusinesscomputing.com/testdrive/article.php/3819231/What-is-Virtualization-and-Why-Should-You-Care.htm> (luettu 8.11.2010)
7. Sharif, A. 2009. ESXi vs ESX A comparison of features. Lista saatavilla:
<http://blogs.vmware.com/esxi/2009/06/esxi-vs-esx-a-comparison-of-features.html> (luettu 28.4.2010)